TOME XXIII, FASC. 2. 1er JUILLET 1958

REVUE DE MYCOLOGIE

Publication paraissant 5 fois par an

Fascicule consacré à la Mycologie et la Phytopathologie tropicales

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National

Rédacteur principal :
CLAUDE MOREAU





LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
PARIS

LABORATOIRE DE MYCOLOGIE ET PHYTOPATHOLOGIE TROPICALES
DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

12, RUE DE BUFFON, PARIS Ve

Périodique subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique

TOME XXIII, Fasc. 2. 1er JUILLET 1958.

SOMMAIRE

Mise au point phytopathologique

Travaux originaux

Révisions bibliographiques

Analyses

MISES AU POINT PHYTOPATHOLOGIQUES

Biologie de la rouille du Caféier

Par Razafindrambahy RAZAFINDRAMAMBA.

■

La rouille du Caféier est une maladie causée par deux Champignons : l'*Hemileia vastatrix* Berk. et Br. et l'*Hemileia coffeicola* Maubl. et Rog.. Ainsi que le rappelait un récent travail bibliographique (75), elle est connue depuis fort longtemps et les dégâts qu'elle cause sont considérables; c'est ainsi qu'à Ceylan on évalue à plus de 350 millions de francs les pertes subies au cours des dix dernières années.

Elle se développe surtout sur le *Coffea arabica*, Caféier considéré comme produisant le café de meilleur arôme; les planteurs se trouvent fâcheusement obligés de remplacer ce Caféier par d'autres espèces plus résistantes à la maladie mais donnant un café de qualité inférieure.

L'étude de la rouille du Caféier est particulièrement importante pour les pays dont la production de café est une des bases de l'économie; aussi maints auteurs se sont-ils penchés sur ce problème. Après un bref rappel de l'historique de la maladie et de sa répartition géographique, nous préciserons les symptômes causés par les deux *Hemileia* incriminés et les différences morphologiques entre les deux Champignons. Nous ferons ensuite le point des études biologiques en insistant d'une part sur le cycle de reproduction du parasite et d'autre part sur les caractères du parasitisme des *Hemileia* et la résistance des Caféiers. Nous déterminerons ainsi les facteurs essentiels d'expansion de la maladie et envisagerons l'orientation des recherches dont la poursuite nous paraît intéressante.

Historique.

L'origine de la rouille du Caféier n'a jamais été exactement précisée; son apparition et son extension brusque dans le monde demeurent en partie inexpliquées. Selon Sadebeck et Hennings, le parasite serait originaire de l'Afrique centrale, du Nyassaland (73).

La maladie fut remarquée pour la première fois en Afrique par un explorateur dans la région du Lac Victoria-Nyanza sur les feuilles du Caféier sauvage (94) (95). Elle ne fut signalée scientifiquement qu'en 1868 par le D[r] Thwaites du Jardin Botanique de Peradenya à Ceylan, dans le district de Madulsima, dans la partie montagneuse du sud-est de l'île, et l'année suivante sur le continent asiatique (14). Berkeley et Broome en firent une description sommaire. Marshall, Ward et Burk (1882-1889) ont précisé que la maladie était causée par une Urédinée. R. Abbay a décrit des cystides qui, d'après Delacroix, seraient des urédospores avortées. Marshall Ward détermina le premier les conditions de germination de l'urédospore; Bük, en 1889, précisa le temps strictement nécessaire pour que les urédospores puissent germer en présence d'eau (28 et 9).

Tout récemment Sundaram, Mayne, Thomas (1948-1956) ont déterminé qu'il y avait quatre races biologiques d'*Hemileia vastatrix* et Branquinho d'Oliveira (10) en a même isolé huit. Des études biologiques variées se poursuivent actuellement surtout aux Indes, au Portugal, au Brésil et en Afrique.

Répartition géographique.

Depuis 1868, date de l'invasion de Ceylan par le parasite, des ravages ont été observés dans presque tous les pays producteurs de café : en 1870 aux Indes, en 1876 à Sumatra, en 1878 au Natal, à Java et aux Iles Fidji; on a signalé la rouille en 1880 à l'Ile Maurice, en 1882 à la Réunion, en 1886 à Madagascar, en 1888 au Tonkin, en 1894 à Samoa et aux Nouvelles-Hébrides, en 1911 en Nouvelle-Calédonie, en 1912 en Afrique Orientale Anglaise (16), en 1913 au Kenya (9). On l'a trouvée ensuite en Afrique centrale, Afrique du sud, en Rhodésie, au Congo belge (43), en Malaisie, à Madras, en Birmanie et aux Iles Célèbes (11).

En 1946, Williams (99) la remarque pour la première fois à Zanzibar, sur les feuilles du *Coffea liberica*; puis, en 1951, on constate l'attaque des Caféiers des Bolovens (89). L'Afrique occidentale, qui était indemne jusqu'à cette date, se trouve alors envahie : le Cameroun britannique (1951-52) (3), la Côte d'Ivoire (1952-53) (4, 15). En septembre 1953, en Côte d'Ivoire, l'*Hemileia vastatrix* se trouve sur le *Coffea liberica* et sur les variétés à petites et grandes feuilles de *Coffea canephora* (8). La même année on le rencontre au Soudan (83) et en 1953-54 au Togo anglais. Il apparaît au Dahomey en 1952 (50).

Seules les Amériques, les Antilles, et la Chine méridionale semblent donc indemnes jusqu'à maintenant (22, 45, 41, 98).

Symptômes externes.

L'*Hemileia vastatrix* et l'*Hemileia coffeicola* attaquent surtout les feuilles des Caféiers; ils se développent rarement sur les fruits, Zimmerman (28) les a cependant rencontrés à Java sur ceux de *Coffea liberica*. Bouriquet (9) note que la rouille peut se développer aussi sur les parties extrêmes de très jeunes rameaux; l'attaque est peu intense sur les Caféiers âgés de moins de trois ou quatre ans, et se fait surtout au moment de la fructification.

Les feuilles attaquées par l'*Hemileia vastatrix* présentent au début de l'infection, à la face inférieure, des taches huileuses, translucides, vert clair, nettement visibles par transparence (5, 15, 25, 73). Plus tard, la surface de ces taches devient pulvérulente, jaune orangé. Ces taches sont nombreuses, arrondies et couvrent une surface bien définie.

L'*Hemileia coffeicola*, au contraire, couvre uniformément une étendue plus ou moins grande, et souvent toute la face inférieure du limbe, d'une épaisse couche pulvérulente de spores; l'attaque se généralise sans que l'hôte réagisse, si bien que la face supérieure des feuilles demeure longtemps verte (72).

Morphologie.

Mycélium.

Une coupe à travers une feuille malade met en évidence un mycélium intercellulaire et un mycélium intracellulaire ou suçoirs.

L'*Hemileia coffeicola* possède un mycélium intercellulaire peu abondant, aux filaments non ramifiés, presque rectilignes qui s'enfoncent perpendiculairement à la surface à travers le parenchyme lacuneux sans pénétrer l'assise palissadique; ils cheminent rarement dans le plan de la feuille. Ce mycélium est essentiellement caractérisé par le très fort diamètre des filaments qui se renflent depuis les couches profondes du mésophylle jusqu'aux chambres sous-stomatiques. Il forme ensuite, dans les assises superficielles, une série moniliforme d'articles vésiculeux de 20 à 30 μ de diamètre. Deux ou trois filaments par stomate envoient à l'extérieur des stérigmates ramifiés, groupés en capitules serrés, globuleux ou coniques, porteurs d'urédospores (72).

Le mycélium intercellulaire de l'*Hemileia vastatrix* est très développé : ses hyphes se cloisonnent et se ramifient. Ils ont un aspect tortueux mais leur diamètre (5 à 6 μ) reste constant sur toute leur longueur. Les filaments se trouvent surtout dans les tissus lacuneux et dans les assises palissadiques chez les Caféiers résistants. Les fila-

ments se rassemblent dans les chambres sous-stomatiques et envoient par les stomates de nombreux stérigmates, en bouquet à l'extérieur, et portant des spores terminales (9, 66, 73, 95).

Le mycélium de l'*Hemileia vastatrix* porte sur toutes ses parties des suçoirs ovales, réniformes ou irréguliers, qui pénètrent dans les cellules à travers la membrane au moyen d'un pédicelle filiforme. Ils sont très réfringents et se prêtent facilement à la coloration.

L'*Hemileia coffeicola* se distingue par ses suçoirs peu nombreux, formant des masses volumineuses, lobées, irrégulières, digitées, occupant presque toute la cellule dans laquelle ils pénètrent; ils se relient au mycélium par un fin pédicelle (72, 5, 73, 9).

Spores.

Les urédospores de l'*Hemileia vastatrix* revêtent des formes très variées suivant la position qu'elles ont occupées dans les sores; il en résulte une déformation par compression mutuelle. Elles sont généralement triangulaires ou pyramidales, les faces en contact avec les autres spores demeurant lisses, tandis que les autres faces s'ornent de petites aiguilles grêles, longues de 3 à 4 μ et réparties irrégulièrement. Leur diamètre varie de 25 à 30 μ. Elles renferment des gouttelettes huileuses jaune-orangé.

L'*Hemileia coffeicola* possède des urédospores de forme triangulaire et pourvues d'aiguillons plus gros mais moins nombreux que ceux des spores de l'*Hemileia vastatrix*.

Il semble que l'*Hemileia coffeicola* forme des téleutospores plus souvent que l'*Hemileia vastatrix*, après les urédospores et dans les mêmes sores.

Pour l'*Hemileia vastatrix* la formation des téleutospores est irrégulière et se trouve sous la dépendance des conditions climatiques. Elles ont la forme d'une toupie et sont pourvues à la partie supérieure d'un gros apicule et d'une papille; elles sont entourées d'une membrane lisse, épaisse, sauf au sommet et mesurent 18 à 24 μ de diamètre vers la base (79).

Gopalkrishnan (42) dans son étude sur la morphologie du genre *Hemileia*, se fonde sur les types de sores pour distinguer les espèces; il décrit trois groupes :

— Le type « subépidermique » à couche hyméniale basale large, de diamètre supérieur à 100 μ et qui provoque la rupture de l'épiderme.

— Le type « superstomatique A » où le plexus s'établit en faisceaux bulbiformes à la base, émergeant par la voie stomatique, sans rupture de tissus.

— Le type « superstomatique B » possédant un petit nombre d'hyphes à base renflée en bulbe et dont la partie libre, bien dégagée de l'ostiole, constitue les pédicelles des urédospores.

L'Hemileia vastatrix appartient ainsi au type « superstomatique A » et l'*Hemileia coffeicola* au type « superstomatique B » (42).

Cycle de reproduction.

La rouille n'est actuellement répandue que dans une partie du monde tropical : l'Amérique du Sud, par exemple, qui cultive pourtant l'espèce de Caféier la plus sensible à l'*Hemileia vastatrix*, en est dépourvue. Quelle en est la cause? Les opinions des auteurs diffèrent quant à la réponse.

Certains résolvent ce problème par l'étude du cycle de la reproduction, en insistant sur le rôle des téleutospores et de l'hôte intermédiaire. Comme le remarque A. Chevalier (14) : « Quand la formation des urédospores cesse, il se forme d'autres sortes de spores, les téleutospores qui émettent des sporidies, mais on ne sait pas si l'infection par ces dernières porte sur le Caféier directement ou nécessite un hôte intermédiaire. » Dans ce cas, il se formerait des écidies. Cette hypothèse semble vraisemblable, la forme écidienne se développerait alors sur un genre de plantes, encore inconnu, mais supposé absent dans certains pays de culture du Caféier. Telle serait l'explication de l'absence de l'*Hemileia vastatrix* dans certains pays tels que l'Amérique tropicale : si la rouille du Caféier est apparue quelquefois à Porto-Rico, elle n'a jamais pu s'y maintenir, l'hôte intermédiaire faisant défaut. L'*Hemileia vastatrix* est hétéroïque, mais l'hôte intermédiaire est inconnu. Cependant la forme écidienne ne semble pas jouer un grand rôle dans le cycle de vie du Champignon à Madagascar, par exemple, car l'*Hemileia vastatrix* produit des spores en plus ou moins grand nombre suivant les saisons mais pendant toute l'année (9).

Le rôle des téleutospores est très discuté. Ainsi le « romba » (*Ocimum*), Labiée spontanée au voisinage des Caféiers, porte souvent des écidies; une relation avec la rouille serait possible, mais un essai d'infection a été négatif. L'expérience mériterait d'être reprise dans des conditions de température et d'humidité différentes.

D'autre part, l'apparition des téleutospores ne peut être définie. Ragunathan, à Ceylan, a entrepris des observations périodiques sur des *Coffea arabica, robusta, liberica,* pendant un an. Durant cette période, il a trouvé des téleutospores chaque mois sauf pendant les mois d'Août et d'Octobre 1921 et le mois d'Avril 1922. Pour lui leur absence serait due probablement au développement d'un nouveau feuillage en Août et Avril, et aux grandes pluies d'Octobre. Il n'a pu établir aucune règle définie concernant les raisons d'apparition des téleutospores si ce n'est qu'elle est sous la dépendance des conditions climatiques (67). Pour Mallamaire (14), l'hôte écidien, inconnu, n'est nullement indispensable à la propagation de la maladie; la rouille passe l'été à l'état d'urédospores et la présence des téleutospores est

inutile pour qu'elle accomplisse son cycle (16). De nombreux chercheurs ont effectué des essais d'infection croisée de différents Caféiers avec des téleutospores de diverses espèces d'*Hemileia* existant sur Rubiacées. Aucune n'a donné de résultats positifs : les divers *Aecidium* croissant sur Caféiers et autres Rubiacées n'ont aucun rapport biologique avec l'*Hemileia vastatrix;* les espèces d'*Hemileia* sur différentes Rubiacées sont distinctes les unes des autres (1, 16, 14, 84). Il est probable que les écidies de la rouille se trouvent sur une plante d'une famille fort différente de celle du caféier.

Virulence des diverses races d'Hemileia.

S'il est un fait frappant dans l'étude de la rouille, c'est bien les variations de la virulence de l'*Hemileia.* La rouille s'est parfois attaquée à des variétés de Caféiers, qui, auparavant, étaient indemnes : une telle infection demeurait inexplicable. Des études ont montré que l'*Hemileia vastatrix* possédait des races physiologiques et biologiques (95, 96, 51). Mayne, en 1932, le premier, mit en évidence deux races d'*Hemileia* sur des feuilles détachées de Caféiers, conservées en boîte de Pétri contenant une solution nutritive (53). Il refit ses expériences sur de petits disques de feuilles flottant dans des boîtes de Pétri, et montra que les réactions différentes vis-à-vis de l'*Hemileia* des Caféiers variétés Kents et Coorg, reposaient sur l'existence de races physiologiques de la rouille (52). Ce fait permet d'expliquer les changements de virulence que la rouille a montrés à quelques années d'intervalle. Aux Indes où la lutte contre l'*Hemileia* a donné des résultats réels et encourageants, les chercheurs ont identifié quatre races de rouille à la station de Balehonnur (87, 3). Récemment Branquinho d'Oliveira a isolé huit races d'*Hemileia vastatrix* à partir de Caféiers provenant de l'Orient. L'une de ces races se montre comme la plus virulente parmi celles connues jusqu'ici (10, 2, 90). Pour Stevenson, Beam et Roger, l'*Hemileia coffeicola* pourrait n'être qu'une race physiologique de l'*Hemileia vastatrix;* il existe sur des Caféiers sylvestres et infecte très facilement le *Coffea arabica.* Mais la confirmation de cette hypothèse ne doit se faire qu'après un examen approfondi (72, 75).

Une autre explication de la susceptibilité nouvelle de variétés considérées comme immunes repose sur l'accroissement de la virulence du Champignon et non pas sur la dégénérescence des hôtes; Cramer donne l'exemple des attaques des *Coffea liberica*; pendant trente ans seul le *Coffea arabica* était atteint, puis le parasite s'est acclimaté peu à peu sur *Coffea liberica* qui est devenu sensible à la maladie (14).

Variations génétiques de l'hôte.

En ce qui concerne la plante-hôte, toutes les espèces de Caféiers sont sensibles, mais leurs réactions vis-à-vis de l'*Hemileia* (71) sont plus ou moins intenses.

La majorité des plants *Arabica* sont attaqués; la résistance est une propriété spécifique innée, mais variable suivant les conditions dans lesquelles se trouve la plante et le Caféier d'Arabie est d'autant plus susceptible à la maladie que le milieu et les facteurs climatiques diffèrent de ceux de son pays d'origine. Même cultivé dans un milieu convenable, mais en dehors de son pays d'origine, il subirait à la longue, semble-t-il, une désacclimatation et par suite une moindre résistance (73). La variété d'*Arabica* « Kents » cultivée aux Indes depuis 1920 est plus résistante que la variété « Coorg », qui, depuis 1880, a perdu graduellement ses capacités de résistance à la maladie. Des croisements entre les variétés d'*Arabica* susceptibles et les *Coffea liberica* tolérants ont été effectués et les résultats obtenus sont satisfaisants dans beaucoup de cas. Le croisement entre les variétés *Arabica* et *Congoensis* donne des résultats semblables (94, 95, 96, 98, 37). Beaucoup de types sauvages de *Coffea arabica* se sont montrés expérimentalement très résistants à l'*Hemileia* (38). Pour résoudre le problème de la reprise des plantations de *Coffea arabica* dans les zones peu élevées, Maistre a entrepris la création de variétés résistantes par hybridation interspécifique, suivie de rétrocroisements : par exemple le croisement entre *Coffea canephora* et *Coffea arabica* (49).

Thomas a trouvé que la variété S 446 de *Coffea arabica*, à Chethalli aux Indes, résistait à la rouille, ne présentant que quelques taches et ne souffrant pas de défoliation intense (86).

Narasimhaswamy et Sundaram ont obtenu l'hybride S 288 qui résiste aux races de rouille infectant les variétés Coorg et Kent (61, 78).

La sélection K 7 (69) est capable, au Kenya, de réagir à toutes les races de rouille, mais, soumise à certaines conditions dans d'autres régions, elle ne peut résister et devient malade.

Les Caféiers originaires de l'Afrique tropicale, centrale et équatoriale opposent le plus de résistance à la rouille; les plus résistants sont par ordre décroissant : *C. robusta, C. canephora, C. congoensis, C. excelsa, C. liberica.* Ces Caféiers étant du pays d'origine du Champignon, ce dernier se trouve en équilibre biologique avec ses hôtes habituels. C'est là une explication probable de la résistance de ces caféiers (79). Fauchère signale que le *Coffea congoensis* est la seule espèce à Madagascar sur laquelle il n'a jamais vu une seule tache de rouille, mais il constate par la suite des variations très marquées et quelques taches sur les feuilles (37).

Cette variation de résistance s'observe encore sur d'autres races (14) : ainsi, à Java, les *Coffea canephora* et *excelsa* ne sont plus complètement résistants après vingt ans d'expérience. L'immunité contre une maladie cryptogamique est habituellement l'attribut non d'une espèce botanique mais de certains individus de cette espèce, ce qui montre l'intérêt d'isoler de nombreuses lignées et clones résistants à

partir de ces plants (89). D'autre part, même dans leurs pays d'origine, les Caféiers indemnes perdent leur immunité après deux ou trois ans de culture; une race résistante à un moment donné peut cesser de l'être quelques années après (91). Mayne, Thomas, Narasimhaswamy s'accordent sur le caractère mendélien, dominant, simple de la résistance à la rouille, et leurs travaux ont été confirmés au Kenya, aux laboratoires agricoles de Scott, à Nairobi à la station de recherche sur le Caféier de Ruiru (58, 96).

Une étude anatomique de la feuille de certaines variétés résistantes à la rouille, a montré chez toutes de nombreux globules lipidiques ou cireux, répartis sans ordre apparent, dans les cellules de l'épiderme inférieur et dans celles du parenchyme. Dans les feuilles jeunes les globules sont petits, nombreux et se fusionnent au fur et à mesure que les feuilles deviennent adultes, deux globules se trouvent généralement dans chaque cellule stomatique. Chez les variétés les plus résistantes, les globules sont beaucoup plus nombreux et la coalescence se fait plus tard que chez les variétés susceptibles. Une corrélation a ainsi été trouvée, semble-t-il, entre le degré de résistance à la rouille et le nombre, la distribution, la période de coalescence des globules dans l'épiderme inférieur des feuilles, le taux d'huile paraît être un facteur déterminant le degré de résistance. Son mode d'action reste indéterminé, peut-être l'huile rend-elle la feuille imperméable à l'eau et peut-être fonctionne-t-elle comme un toxique pour le promycélium dans ses efforts pour pénétrer dans la feuille, surtout durant les premiers stades de développement de celle-ci (83, 95).

Trouver une explication à la résistance de certains Caféiers à la rouille, reste néanmoins un problème à résoudre.

Influence de l'hôte sur le développement de la maladie.

Comme pour toute maladie cryptogamique, le développement de la rouille dépend de l'action du milieu à la fois sur l'hôte et sur le parasite.

L'infection du Caféier par les urédospores se fait habituellement par les jeunes feuilles sorties du bourgeon, voire même dans le bourgeon, et se manifeste sur la deuxième ou la troisième paire de feuilles en dessous de celui-ci (9).

Pour qu'une spore pénètre dans la feuille, il est nécessaire qu'elle se trouve sur la face inférieure et que les filaments qu'elle émet, rencontrent un stomate ouvert, car une perforation directe de la cuticule de la feuille ne paraît pas possible. Or, une feuille de Caféier ne porte pas de stomates à la face supérieure, mais est revêtue d'une couche ininterrompue de cuticule, aussi Ward n'a-t-il pu obtenir d'infection par la face supérieure de la feuille qu'en enlevant par une coupe tangentielle préalable, la cuticule, mettant ainsi à nu le parenchyme sous-jacent. Les filaments germinatifs se montrent de même incapables de perforer la plus mince cuticule de la face inférieure du limbe.

L'âge de la feuille et la variété de Caféier (28) ne sont pas sans influence sur les possibilités de pénétration et de développement des filaments germinatifs. Les feuilles jeunes, encore enroulées, mais dont les stomates sont déjà suffisamment différenciés, favorisent par leur disposition la rétention d'eau nécessaire à la germination de la spore; en plus la faible épaisseur des membranes et le défaut d'incrustations facilitent singulièrement l'extension du mycélium et raccourcit la période d'incubation du parasite. Les feuilles étalées, et par conséquent déjà d'un certain âge, présentent les premières taches vers leur pointe ou vers la partie qui retient le mieux l'eau pendant au moins vingt-quatre heures; la période d'incubation est plus longue chez ces feuilles âgées. L'épaisseur et l'incrustation des membranes foliaires varient sensiblement d'une variété de Caféier à une autre et constitueraient une explication possible de la résistance de l'hôte.

Une fois à l'intérieur de la plante, le jeune filament mycélien doit vaincre la réaction de la plante elle-même. Quelques variétés de Caféiers ne permettront pas au Champignon de se développer suffisamment pour former des spores, telle est la sélection K 7 du Kenya (88). D'autre part, l'état sanitaire général de l'hôte dépend du milieu et surtout des facteurs climatiques (humidité, température, éclairement) et des façons culturales.

Les peuplements de Caféiers sauvages se tiennent dans le Sud de l'Ethiopie, entre 1600 et 2000 m. d'altitude par 6 à 9° de latitude Nord (21, 80, 81). Le climat est subtropical d'altitude avec une couverture du ciel de type équatorial, nébulosité 6 à 9; les Caféiers se trouvent dans la strate basse avec des *Caressa*, des *Gymnosporia* et des *Sideroxylon*. Le Caféier vit en milieu forestier, donc sur des terres poreuses, à humus peu acide, où il se maintient en fleurissant peu. Plante de sous-bois, il pousse à l'ombre et à l'abri du vent. Dans son milieu naturel le Caféier ne porte aucune trace de rouille. Si ces exigences naturelles ne sont pas remplies dans les plantations, les Caféiers souffrent et ne peuvent présenter une résistance suffisante aux parasites; le Caféier demande en général 90 à 300 cm. d'eau par an, l'optimum d'humidité se place entre 200 cm. et 300 cm. et l'optimum de température entre 17°3 et 29°3 (89). Un facteur de première importance pour les plantations est l'éclairement. Au Congo belge les plantations prospèrent quand elles sont protégées par certains arbres contre l'ardeur du soleil. Exposé en plein soleil le Caféier perd 14 litres à 16 litres d'eau par vingt-quatre heures, quantité que le sol ne peut restituer chaque jour. Sous un excès de lumière, la fructification et la floraison deviennent irrégulières, il y a surproduction au très jeune âge, et la plante s'épuise vite; mais un excès d'ombrage n'en est pas moins néfaste. L'ombrage restitue aux Caféiers leur habitat naturel et beaucoup d'avantages : il procure l'ambiance humide des régions d'origine, il protège contre les vents froids et les gelées, contre la

chaleur directe du jour et le refroidissement intensif durant la nuit (39). De l'ombrage dépend toute la vigueur et toute la production d'une plantation, l'ombrage étant absent ou mal réglé, le Caféier ne se trouve plus à même de résister aux épiphyties. Un éclairement convenable est nécessaire pour chaque espèce et pour chaque condition de milieu et de climat. Cette condition se heurte, en pratique, à des difficultés car il est nécessaire de calculer l'intensité de lumière filtrée à travers l'ombrage et de tenir compte de la nébulosité locale, moyenne et saisonnière, de la durée et de l'intensité de la saison sèche (73). Coste a essayé d'établir sous forme du tableau suivant l'intensité optimum de l'ombrage pour chaque espèce de Caféier en tenant compte de son écologie (24) :

Espèce	Ecologie succincte		Intensité de l'ombrage graduée de 0 à XXX
C. arabica	Orophile	Plateaux brouillardeux ...	0 à X
		Plateaux à amplitude thermique excessive	XX
		Plaines chaudes	XX à XXX
C. liberica	Arbuste côtier, subhéliophile, végétant à basse altitude inférieure à 100 m., dans des régions à nébulosité élevée 5 à 7		0
C. abeokertae	Arbuste côtier, se trouvant à une altitude inférieure à 100 m., dans des régions à nébulosité élevée (4 à 7) à saison sèche courte		0 à XX
C. excelsa	Arbuste subhéliophile, végétant dans les fronts forestiers et les galeries forestières.		0 à X
C. canephora	Arbuste sciaphile, originaire des zones forestières		X à XX
C. Kouillou	Espèce exigeant de la lumière et une saison sèche		X
C. robusta	Espèce exigeant beaucoup de lumière, mais nécessitant pour fructifier normalement une saison sèche accusée		XX

L'ombrage du Caféier doit être strictement établi en rapport avec l'espèce cultivée et le climat local. En Nouvelle-Calédonie, les plantations de montagne suffisamment ombragées et humides, là où le sol reçoit peu de soleil ne présentent pas la maladie, ou si elle existe, les dégâts se limitent à la chute de quelques feuilles à la fin de la petite saison sèche, tandis que dans les plantations de plaine, insuffisamment ombragées, la défoliation de l'arbuste est presque complète (25). En Oubangui, à l'endroit où la forêt a été trop éclaircie, les Caféiers sont moins vigoureux, moins productifs et souvent malades; on y remédie par la plantation de *Cassia simea,* arbres à croissance et développement rapides et, partant, très utiles pour combler les espaces vides (70).

Pour Thwaites (9) la rouille est une maladie des arbustes cultivés en terres pauvres; à de basses altitudes mais avec l'aide d'une bonne fumure le rendement est bon malgré l'*Hemileia.* Cette influence salutaire du fumier à haute dose a été signalée aussi par Ward. Bouriquet observe qu'à Madagascar les *Coffea arabica* poussant dans les fossés entourant les villages se développent bien, malgré l'*Hemileia* et il se pose la question : « Est-ce dû à l'inocuité du parasite ou à la réalisation d'un ensemble de conditions favorables, permettant à la plante de supporter les attaques, car dans ces endroits le sol est constamment fertilisé par des détritus de toute nature? » Lorsque le stock d'humus diminue, le Caféier se trouvant dans des conditions défavorables pour résister aux épiphyties, les ravages faits par le parasite n'ont rien d'étonnant; par contre lorsque les principes d'hygiène sont respectés et les exigences écologiques de l'espèce remplies, la plante peut se défendre d'elle-même. Les arbustes chlorotiques, touffus, chargés de fruits sont les plus attaqués. Chez *C. robusta,* la présence de la rouille révèle les conditions malsaines auxquelles sont soumis certains arbres (77, 34). Dans le Bassin du Cavally, les plantations les plus atteintes sont également celles où l'on note avec le plus de netteté des troubles de nutrition (15).

On rencontre pourtant une opposition à cette hypothèse : c'est celle de Rayner qui écrit dans son article « Leaf Rust » : « Il est certainement vrai qu'une plante en bonne santé paraît souvent plus résistante qu'une plante en mauvais état. Cependant des expériences effectuées à la station de recherche, sur des lots de Caféiers soumis à de mauvaises conditions et sur d'autres en bon état, n'indiquaient aucune différence quant au nombre de feuilles attaquées, bien qu'il paraissait à première vue que l'attaque de la rouille était bien plus grande sur les premiers. Il apparaissait que la différence était réellement due à l'état évidemment moins sain de ces Caféiers, rendant la rouille plus manifeste à la vue. En outre des lots ayant reçu une forte dose d'engrais azotés étaient comparés à d'autres n'ayant reçu qu'une faible dose et aucune différence de degré d'attaque de la rouille n'était cons-

tatée » (69). Il conclue que de telles contradictions sur la sensibilité à la rouille nécessitent une observation minutieuse. La conclusion pratique n'est pas changée car il est évident que devant une attaque de même importance, les plantes bénéficiant de conditions favorables souffriront moins que celles en moins bon état, et toutes les mesures destinées à maintenir la santé des arbres réduisent probablement l'effet de la rouille : mulch, pulvérisations, taille, engrais azotés, engrais potassiques.

Influence du vent sur la maladie.

La virulence de la rouille, l'apparition des épiphyties dans les différents pays sont sous la dépendance du milieu physique et surtout du climat : vent, pluie et humidité, température, altitude. Nous considérerons successivement l'influence de ces divers facteurs sur le parasite.

Le vent est le principal moyen de dissémination de la maladie, les vents forts détachent les spores de leurs sores et les transportent à une distance assez éloignée. Mayne, par ses expériences, montre que le nombre de feuilles infectées emportées par le vent durant la saison sèche qui précède l'éclatement des bourgeons, détermine le degré de sévérité d'une épiphytie (55). Mais il est à noter que le vent lui-même est capable de jouer un rôle opposé : il peut empêcher le développement d'attaques sévères de la rouille; c'est ainsi qu'aux Indes, lorsque les vents du Sud-Ouest sont faibles pendant la saison des pluies, les plants exposés à ces vents ne sont pas, durant la mousson, aussi infectés par la maladie que ceux abrités des vents (18).

Une libre circulation d'air autour des arbres et à l'intérieur des plantations réduit l'infection en permettant aux feuilles de sécher rapidement. De là découle un moyen efficace pour réduire partiellement l'étendue des dégâts causés par la rouille : l'émondage des arbres.

La facilité avec laquelle le vent transporte les spores d'arbre en arbre impose un contrôle plus difficile de la maladie que si les spores étaient seulement entraînées par la pluie.

Influence de la pluie et de l'humidité sur la maladie.

La condition nécessaire pour que la spore germe est qu'il se forme à la surface du limbe un film d'eau de pluie, ce qui implique l'existence d'eau de pluie ou au moins de gouttes de rosée (69, 73). La feuille doit rester humide pendant au moins vingt-quatre heures, avant que la spore ait pu germer et le tube germinatif pénétrer dans le limbe; pour prévenir les infections il suffit d'observer et de noter les jours ou les périodes de l'année où les feuilles conservent un film d'eau pendant vingt-quatre heures ou plus. Si la feuille sèche avant vingt-quatre heures, le jeune Champignon ne pourra survivre. Tous les facteurs qui favorisent le maintien de l'humidité, agissent donc favorablement sur la germination et la pénétration du parasite : humidité

élevée de l'atmosphère, pluies légères, rosées, plantations touffues (15). L'urédospore peut germer simplement à l'air humide, mais la submersion totale se montre défavorable à la croissance des filaments promycéliens. Ward considère que l'humidité constitue le facteur climatique primordial pour le développement du parasite, son excès étant presque toujours favorable. Mayne considère que la germination des spores est impossible sans eau liquide (57). Roger prend en considération l'humidité atmosphérique : elle ne suit pas obligatoirement des variations parallèles à la pluviométrie car un abaissement de température au cours de certaines saisons provoque une forte condensation ou une élévation du taux de vapeur d'eau dans l'atmosphère; la condition la plus favorable paraît être une forte humidité de l'air, un rafraîchissement nocturne de l'atmosphère, d'où résulte la formation de rosée sur les feuilles de l'hôte.

D'autre part, on sait que la sécheresse prolonge la durée de l'incubation (29).

Au cours de l'année, l'intensité de la maladie subit un cycle très net : le maximum d'infestation se trouve aux mois de mai-juin-juillet, c'est-à-dire au début de la saison fraîche et à la fin de la petite saison sèche (20, 68). Pendant le reste de l'année, l'infestation ne se manifeste que par de rares feuilles atteintes, disséminées dans la plantation.

Rayner, étudiant l'influence de la pluie sur le développement de la maladie au cours de trois années, a pu tracer les trois courbes montrant la relation entre le développement du parasite, la répartition des pluies pendant l'année et les périodes d'infection. En 1953 la quantité de pluie, nulle de janvier à février, défavorise le développement de la rouille au début de l'année, bien qu'une importante quantité de spores soit déjà présente. Par manque d'humidité et par exposition au soleil et à l'air sec, les spores ont perdu leur pouvoir germinatif en mi-mars lorsque les précipitations se produisent, si bien que le développement de la rouille à la fin de la saison pluvieuse est faible. Le nombre de spores en janvier 1954 est faible, mais il a plu au mois de février, et les feuilles sont restées humides pendant plus de vingt-quatre heures, d'où l'infection au début de la grande saison de pluie. Ces nouvelles taches forment des spores et il en résulte une recrudescence de la maladie, favorisée par l'humidité plus élevée qu'au même moment de l'année précédente. A la fin de l'année 1954, un bon nombre de spores assure l'infection pendant la petite saison de pluie de l'année 1955, si bien que cette troisième année commence avec une infection très développée, favorisée encore plus par l'humidité assez abondante; il en résulte une épiphytie au mois d'août. Sur ces feuilles sont produites des spores qui provoquent de nouvelles infections en novembre-décembre, si bien qu'en janvier 1956 la quan-

tité de spores présentes sur les hôtes était si considérable qu'on pouvait prévoir une attaque grave l'année suivante (69).

En général à basse altitude et dans les régions intertropicales, l'humidité reste le facteur prépondérant du développement de la rouille qui se propage pendant la saison des pluies. Dans les régions équatoriales où la culture de *C. arabica* ne se fait qu'en montagne, les violentes pluies exercent un effet défavorable sur la maladie, c'est plutôt le degré hygrométrique de l'air qui conditionne les infections, si bien qu'elles éclatent en saison sèche plutôt qu'en saison pluvieuse (73). Wallace trouve ces mêmes résultats au Tanganyika (91, 92), ainsi que Mc. Donald au Kenya (31).

Influence de la température sur la maladie.

La température agit sur la germination des spores, la durée de l'incubation, la sporulation du champignon et son développement en général.

A 24° C la spore germe en vingt-quatre heures. La faculté germinative des urédospores se conserve plusieurs semaines à l'air sec, elle s'altère vite à des températures élevées, surtout lorsqu'elles sont accompagnées d'une forte humidité. Cette exigence d'une température assez élevée fait de la rouille du Caféier une espèce tropicale; d'autre part, la germination est plus facile s'il y a un abaissement nocturne de la température favorisant la formation de rosées (73, 18). Une température trop basse ou trop élevée se montre défavorable, arrête la germination et tue les spores (9, 28). A la température de 19°-20° la sporulation se produit en un mois (73).

Le temps de réalisation de l'infection dépend de la température. A la station de recherches du Kenya, la durée d'incubation est de quatre à six semaines, mais sa longueur est influencée par la température. Elle est très courte dans les conditions chaudes ou à de basses altitudes, c'est la principale raison pour laquelle, dans ces conditions, la maladie sévit particulièrement.

Une saison humide détermine donc une période d'incubation plus courte et par conséquent une grande intensité des infections successives. Il en résulte la production de nombreuses générations de rouille, des épiphyties tous les ans au lieu de certaines années seulement (18).

Influence de l'altitude sur la maladie.

Le facteur altitude joue un rôle complexe. Il agit sur l'ensemble des facteurs climatiques, si bien que son action sur le parasite est la résultante de l'effet de divers constituants du climat.

En altitude, c'est la saison sèche qui est favorable à l'apparition de la rouille, car elle provoque un abaissement de la température nocturne et des variations du degré hygrométrique de l'air, ayant pour

conséquence la formation de rosées, fournissant ainsi l'humidité nécessaire au Champignon.

Le tableau suivant résume les observations recueillies au Kenya (73), et met en évidence les relations entre altitude, pluie et humidité, température moyenne annuelle, hôte et parasite.

Altitude	Pluies	Temp. moy. an.	Café	Parasite	Culture
1200-1300 m	1450 mm	20-23°	—	++	impossible
1300-1500 m 1500-1800 m	les facteurs climatiques sont à égalité		+	+	possible avec traitements
1800-2100 m	750 mm	8-20°. Air sec le jour, rosées nocturnes	+++	——	très possible
2100 m et plus	1500-1700 mm	Température fraîche	+	Champignon incapable de sporuler	Culture moins propice

Ainsi, il y a une limite d'altitude à partir de laquelle l'*Hemileia* n'arrive plus à vivre faute de chaleur. Par contre, à basse altitude, les épiphyties se font rares pendant la saison sèche et éclatent surtout durant la saison pluvieuse (23). Les plantations les plus attaquées se trouvent dans les fonds de vallées, sur les plaines côtières, dans les régions qui reçoivent de petites pluies fines pendant une partie de l'année et là où la rouille trouve une température convenable pour son développement. C'est ce qui a fait dire que « la rouille est une maladie des arbustes cultivés en terres pauvres aux basses altitudes » (73, 9, 91, 92, 49).

Mais ces rapports entre la maladie et l'altitude varient avec les pays :

— Au Ruanda (Afrique) en altitude moyenne, la rouille sévit principalement pendant la grande saison sèche, en mai-octobre, époque où les précipitations et les brouillards sont rares mais la température est basse et par conséquent il y a une forte humidité de l'air, très favorable au parasite (12°-27°). Les épiphyties ont lieu en saison fraîche et sèche.

— Au Congo belge entre 1400 m. et 1800 m. la période favorable au Champignon est la saison non pluvieuse.

— En Afrique du Sud où la latitude est tempérée, les plantations sont saines de 300 à 900 m.; elles sont attaquées au-dessous de 300 m.

— Dans le Harar (Nord de l'Equateur) entre 1800 m. et 1950 m. la rouille n'existe pas; en dessous de 1000 m. des attaques sont observées lorsque les conditions climatiques sont favorables au parasite (12).

— A Java entre 300 m. et 1700 m. la rouille n'existe pas.

— A Madagascar à 1400 m., au lac Itasy, les atteintes graves correspondent à la période pluvieuse, mais les intensités se répartissent dans l'année : la rouille apparaît en décembre, présente un développement maximum en février (fin des pluies) et s'étend surtout après les fortes précipitations; elle n'existe que faiblement d'avril à novembre (73, 9).

Influence de l'éclairement, de l'ombrage et des façons culturales sur la maladie.

L'apparition et le degré d'attaque de la rouille varient d'une année à l'autre et aussi d'une plantation à l'autre suivant l'exposition, l'éclairement de la plantation. Nous avons déjà vu le rôle de l'éclairement sur la plante hôte.

La virulence de l'*Hemileia vastatrix* et son pouvoir d'infection seraient plus élevés à l'ombre qu'à la lumière, par suite d'un effet inhibiteur de l'insolation directe. Les spores perdent leur pouvoir germinatif par exposition à une forte lumière (56). Les spores qui atteignent la face inférieure des limbes des feuilles de Caféier ne germent, même si elles bénéficient de présence d'eau et d'une température suffisante, que sous certaines conditions d'éclairement ; plusieurs heures de semi-obscurité ou d'absence totale de lumière. Cette condition est réalisée la nuit ou par ombrage excessif. Ainsi les infections artificielles, en serres, des plants de Caféiers ou des feuilles détachées conservées en boîte de Pétri, ne réussissent que si elles sont effectuées la nuit ou dans l'obscurité totale. Les plantations mal exposées au soleil, touffues, ou se trouvant dans les vallées et le long des cours d'eau sont les plus atteintes. Un ombrage trop épais, mal réglé, produisant une faible intensité de lumière, contribue à augmenter la virulence du parasite, en favorisant la germination de nouvelles spores.

L'ombrage a deux effets sur les plantes malades : il agit indirectement sur le parasite en réduisant l'intensité lumineuse et les fluctuations de la température, offrant ainsi des conditions favorables pour le Champignon; il agit directement sur la rouille en arrêtant la dissémination des spores par le vent et la pluie. Ce bienfait de l'ombrage est connu, les plantations abritées par les brises-vents sont moins infectées que celles non abritées.

Comme pour l'hôte, l'ombrage peut donc être favorable ou non au parasite; un excès d'ombrage favorise son développement en fournissant les conditions nécessaires à sa germination : humidité, température convenable, éclairement faible; un défaut d'ombrage défavorise l'hôte mais tue le parasite.

Toute la difficulté réside dans la façon de régler l'ombrage (24), qui reconstitue dans n'importe quel pays et dans n'importe quelle plantation un micro-climat qui doit être à la fois favorable à l'hôte et défavorable au parasite.

Certains pays comme l'Ethiopie, l'Arabie, le Brésil, pratiquent la culture du *C. arabica* sans ombrage et ne connaissent pas la rouille. De même les plantations de montagne se font pour la plupart sans ombrage. Par contre aux basses altitudes ou dans les forêts l'ombrage est nécessaire surtout s'il s'agit de la variété *arabica*.

L'effet nocif de l'ombrage pour le parasite est augmenté si on pratique en même temps des soins culturaux tels que le mulching, le sulfatage des arbres, le pincement, les plantations intercalées de Caféiers avec d'autres espèces arbustives résistantes.

Recherche des facteurs physiques essentiels au développement de la maladie.

Après avoir vu l'action des différents facteurs physiques à la fois sur l'hôte et sur le parasite, il est naturel de se demander quel est le facteur essentiel qui règle son expansion.

Tous les facteurs ont une influence sur la biologie du parasite et celle de l'hôte, il est impossible de considérer l'un sans l'autre, et inadmissible de sous-estimer l'un au profit de l'autre; la virulence de la maladie dépend à la fois de l'état de l'hôte et de celui du parasite. Toujours est-il que l'action de ces facteurs varie d'un pays à l'autre suivant sa latitude; par exemple : la pluie est le facteur prépondérant dans les régions intertropicales; elle est défavorable dans la zone équatoriale où on pourrait accorder le rôle prépondérant à la température (73); aux Indes, par contre, la mousson commande essentiellement la répartition, l'intensité de la maladie dans le temps et dans l'espace, tel que le montrent les observations de Ward (28).

On se retrouve devant la complexité du problème lorsqu'on s'aperçoit que dans un même pays la virulence varie avec chaque région : en Indochine par exemple, dans le Nord et dans la région moyenne du Tonkin, la rouille n'apparaît jamais à l'époque des fortes pluies, mais pendant l'hivernage, au moment où la température se relève (mars-avril-mai), puis cesse pendant les saisons de fortes chaleurs; dans la chaîne annamitique, de 450 m. à 500 m. d'altitude, les attaques se produisent pendant une partie de la saison pluvieuse, au moment des fortes pluies en août-septembre-octobre; dans le Sud de l'Annam, la maladie sévit surtout en saison sèche où la température est favorable pour l'*Hemileia* et l'état hygrométrique élevé; au Laos, dans les Bolovens, la rouille se rencontre rarement durant la saison de pluie; en Indochine il faut une température modérée pour provoquer une expansion de la rouille, mais la période pendant laquelle se réalise cette condition varie avec les régions. A Madagascar sur les Hauts

Plateaux, l'apparition de la maladie correspond à la période pluvieuse, tandis qu'elle sévit durant la saison sèche dans les plantations en altitude de la côte Est (73).

Il ne suffit pas de connaître les conditions de développement de la rouille dans une région pour pouvoir la combattre dans une plantation de cette région. Il faudrait étudier sa biologie dans la plantation même et par conséquent le facteur de première importance c'est le micro-climat qui fait varier la vigueur de végétation, la sensibilité de l'hôte et la virulence du parasite. La création de ce micro-climat favorable repose en particulier sur l'ombrage (19). Par lui, le planteur doit arriver à restituer aux Caféiers le micro-climat de leur pays d'origine, condition d'une bonne santé de la plantation et d'une résistance suffisante à la maladie. En Nouvelle Calédonie, Dadant (26) a particulièrement étudié les conditions microclimatiques favorables à l'infestation de *C. arabica* par la rouille pendant plusieurs années consécutives; il en conclut l'étroite dépendance de ce parasite vis-à-vis du microclimat de chaque plantation; la rouille sévit avec quelque gravité dans les plantations insuffisamment ombragées. Ceci appuie encore la théorie accordant une place primordiale au rôle de l'ombrage dans la lutte contre l'*Hemileia vastatrix*.

Influence de traitements chimiques sur la maladie.

L'emploi de variétés de Caféiers résistantes est la méthode de contrôle la plus satisfaisante dans la lutte contre la rouille, car une fois les variétés résistantes plantées, il n'y a plus, en principe, d'autres dépenses à faire. De très nombreuses difficultés surgissent toutefois :

— La sélection et la production de ces variétés demandent un temps très long.

— Il est peut-être difficile de réunir à la fois la capacité d'une bonne production, la qualité et la résistance à la rouille.

— D'autre part, l'hôte aussi bien que le parasite sont susceptibles de variations génétiques et de variabilités phénotypiques.

Pour ces raisons, les traitements chimiques, en plus des soins culturaux, ne doivent pas être négligés. Beaucoup de travaux ont été entrepris à ce sujet : essais de la bouillie bordelaise à différentes concentrations, additionnée de mouillants divers (40, 60), traitements par différents composés cupriques ou acides phénoliques (30, 63, 66).

Pour pouvoir tirer un résultat satisfaisant de ces traitements, la connaissance des différentes conditions de germination, de pénétration, d'incubation et de développement de la rouille est de première importance.

Ainsi, suivant les pays et les régions, les traitements doivent être effectués avant ou après la pluie, à la fin de la journée ou dans la matinée, pour empêcher la pénétration des filaments promycéliens (74, 77).

La détermination de la période d'incubation par des infections artificielles est entreprise aux Indes :

On choisit six rameaux, trois portant des fruits et trois sans fructifications; sur chacun on sélectionne deux feuilles jeunes et deux feuilles âgées. Une goutte d'eau est déposée sur la face inférieure dans l'angle formé par la nervure principale et une nervure secondaire. Une spore est mise en suspension dans chaque goutelette d'eau, l'infection est refaite à intervalles réguliers et d'après les observations, on détermine la période d'incubation (64, 36, 34). De même pour le développement du parasite, des travaux ont été effectués pour déterminer l'action des sols acides et alcalins, les conditions de température et d'humidité pour le développement de la maladie (53, 56).

BIBLIOGRAPHIE

1. AIEYR (A. K. Y. N.). — Mixed cropping in India. *Indian Journal of Agricultural Science*, **19**, 4, p. 439-543, 1949.
2. ANONYME. — Leaf Rust. *Twenty first Annual Report of the Coffee Research and Experimental Station, Syamungu, Moshi for the 1954-55 season*, p. 9.
3. ANONYME. — Annual Report of the Agricultural Department Nigeria, 1951-52, p. 76, 1954.
4. ANONYME. — Renseignements phytosanitaires. *Bull. Bot. veg.*, **1**, p. 20-23, 1954.
5. BALLY (W.). — *Hemileia vastatrix* B. et Br. Handboek voor de Koffiecultuur. Eerste Deel de ziekten van de Koffie, p. 123-145, 1931.
6. BARRETT (H. C.). — A large scale method of inoculating grapes with the Black Rot Organism. *Plant. Dis. Rptr*, **37**, 3, p. 159, 1953.
7. BIGGS (C. E. G.). — Annual Report, Department of Agriculture, Tanganyika Territory, 1943, p. 8, 1944.
8. BITANCOURT (A. A.). — As doenças do Cafeeiro na Costa do Marfin (Africa Occidental Francesca). *Biologico*, **20**, 12, p. 205-222, 8 fig., 1 carte, 1954.
9. BOURIQUET (G.). — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar. Lechevalier. Edit., 137 p., 1946.
10. BRANQUINHO (d'Oliveira). — As ferrugens do Cafeiro. *Revista do Café Português*, **1**, 4, p. 5-13, 1954.
11. CAMARA (M. de Sousa Da) and LUZ. C. GOMES (D. A.). — Some fungi from the Atlantic Islands and the Portuguese Colonies. *Bol. Soc. Brot* (*Ser 2*), **13**, p. 95-99, 1938.
12. CASTELLANI (F.). — La Ruggine del Caffe nel Haar. *Agricoltura Coloniale*, **32**, 8, p. 11, 3 fig., 1 carte, 1938.
13. CHEREWICK (W. J.). — A method of establishing rust epidemics in experimental plots. *Sci. Agric.*, **26**, 11, p. 548-551, 1 fig., 1946.
14. CHEVALIER (A.). — La systématique des Caféiers et faux Caféiers. Maladies et insectes nuisibles. *Les Caféiers du globe*, fasc. 3, p. 325.
15. CHEVAUGEON (J.). — Enquêtes phytopathologiques dans le bassin du Cavally (Côte-d'Ivoire). *Revue de Mycologie*, **21**, Suppl. col., p. 57, Déc. 1956.

16. CICCARONE (A.). — Primo contributo alla conoscenza dei micromiceti dell'Africa Orientale. *Mycopathologia*, **5**, 2-3, p. 208-235, 1951.
17. CLINTON (G. P.), Mc. CORMICK and FLORENCE (A.). — Rust infection of leaves in Petri dishes. *Connecticut Agric. Exper. Stat. Bull.*, 260, p. 475-501, 2 pl., 1924.
18. The Planter's Chronicle. — Coffee Leaf Disease. *The Planters' Chronicle*, **51**, 6, p. 151, Mars 1956.
19. Coffee Board of Kenya. — Better Coffee farming : Reducing the effects of leaf rust attack. *Coffee Board of Kenya, Monthly Bull.*, **21**, 244, p. 95, Avr. 1956.
20. Coffee Board of Kenya. — Leaf Rust. *Coffee Board of Kenya Month. Bull.*, **21**, 248, p. 211, Août 1956.
21. COHIC (F.) et TERCINIER (G.). — Rapport d'une mission aux établissements Français d'Océanie, **2**, p. 24.
22. CORTESÂO Armando. — Relatório sobre a Agricultura de S. Tomé. *Revista do Café Portuguès*, **3**, 12, p. 71, Déc. 1956.
23. COSTANTIN (J.). — Influence de l'altitude en pathologie végétale. *Rev. de Bot. Applic. et d'Agric. Trop.*, **10**, 111, p. 851-860, 1930.
24. COSTE. — Les Caféiers et les cafés dans le monde. Tome 1, p. 123-165, Larose Edit., Paris, 1955.
25. DADANT (R.). — Le Caféier en Nouvelle Calédonie et ses maladies. *Agron. Tropicale*, **1**, p. 49-58, 1954.
26. DADANT (R.). — Les conditions microclimatiques favorables à l'infestation de *Coffea arabica* par *Hemileia vastatrix*. *Courrier des Chercheurs*, **8**, p. 173, 1954.
27. DAVID (P. A.). — Note : Introduced Coffees lose resistance to the rust fungus, *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. *Philipp. Agric*, **17**, 1, p. 45-49, 1928.
28. DELACROIX (J.) et MAUBLANC (A.). — Maladies des plantes cultivées dans les pays chauds (Maladies des feuilles, *Hemileia*, p. 271-303), Augustin Challamel Edit., 1911.
29. Department of Agric. Kenya. *Annual Report 1954*, **1**, p. 78, 1955.
30. Department of Agric. Kenya. *Annual Report 1954*, **2**, p. 253, 1955.
31. DONALD (J. Mc.). — Leaf Diseases : Rust or Leaf Diseases. *Depart. of Agric. Fungoïd diseases of Coffee in Kenya Colony*, **3**, p. 4-6, 1928.
32. DONALD (J. Mc.). — Some factors influencing the occurence and distribution of plant diseases in Kenya. *Kenya, Depart. Agric. Bull.*, **13**, p. 1-17, 1927.
33. DONALD (J. Mc.). — Disease of coffee. *Coffee in Kenya*, p. 148-190, Nairobi, 1937.
34. DONALD (J. Mc.). — Report of the senior plant pathologist. *Kenya, Dept. Agric. Ann. Report 1932*, **2**, p. 1-12, 1937.
35. DUFRÉNOY (J.) et REED (H. S.). — A Technic for staining Cells with Sudan III in a water phase. *Stain. Techn.*, **12**, 2, p. 71-72, 1937.
36. Extracts from the reports of the plant-pathologist and physiologist (Coffee Services) for the years 1954-1955. Leaf Rust *Hemileia vastatrix*. *The Coffee Board of Kenya*, **21**, 252, 334-335, Déc. 1956.

37. FAUCHÈRE (J.). — Essais d'acclimatation du caféier du Congo (*Coffea congensis*) à la station d'essais de l'Ivoloina. *Bull. Econ. de Madagascar*, p. 223, 1906.
38. FINKER (R. E.), ATKINS (R. E.) et MURPHY (H. C).. — Inoculation Technics for Crown Rust of Oats. *Agron. Journ.*, **45**, 12, p. 630-631, 1 fig., 1953.
39. GASTUCHE (E.). — L'ombrage des Caféiers. *Bulletin agric. du Congo Belge*, p. 895, Août 1953.
40. GEORGE (K. V.). — Eight Annual Report of the Research Department of the Indian Coffee Board 1954-1955. *Bull. Indian. Coff. Bd. Resp. Dep.*, **8**, p. 94, 2 pl., 1 graph., 1 carte, 1956.
41. GERALDES (C. de Mello). — Aperçu sur le café aux colonies Portugaises. *Revista do Café Portuguès*, **3**, 12, p. 71, Déc. 1956.
42. GOPALKRISHNAN (K. S.). — Notes on the morphology of the genus *Hemileia*. *Mycologia*, **43**, 3, p. 271-283, 7 fig., 1951.
43. HENDRICKX (F. L.). — Liste annotée de Champignons Congolais. *Publ. Inst. Nat. Etude Agron. Congo Belge*, **1**, 2, p. 125-144, 1944.
44. HOOKERS (A. L.). — Relative efficiency of various methods of inducing field infections with *Helminthosporium turcicum* and *Puccinia Sorghi*. *Plant. Dis. Rptr.*, **38**, 3, p. 173-177, 1954.
45. KADEN (O.). — Relatório Annual de 1929 : Secção de Fitopatologia. Imprensa Nacional de S. Tomé 1930. *Revista do Café Portuguès*, **3**, 12, p. 71, Déc. 1956.
46. KEYWORTH (W. G.). — A Petri dish moist chamber. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **34**, 3, p. 291-292, 1 pl., 1951.
47. KILPATRICK (R. A.) et JOHNSON (H. W.). — Spray gun for greenhouse inoculations. *Phytopathology*, **46**, 6, p. 345-346, 1 fig., 1956.
48. MAINS (E. B.). — Notes on greenhouse culture methods used in rusts investigations. *Proceedings Indiana Acad. Sci.*, **33**, p. 241-257, 5 fig., 1923-1924.
49. MAISTRE (J.). — Méthodes rationnelles d'amélioration des Caféiers dits « de basse altitude ». *Agron. Trop. Nogent*, **10**, 2, p. 141-173, 1 pl., 3 fig., 4 graph., 1955.
50. MALLAMAIRE (A.). — La rouille vraie du Caféier causée par *Hemileia vastatrix* B. et Br. au Dahomey. *Bulletin du Centre de Recherches Agr. de Bingerville*, **6**, p. 51, 1952.
51. MAYNE (W. W.). — Physiological specialisation of *Hemileia vastatrix* B. et Br. *Nature*, **129**, 510, 1 fig., 1932.
52. MAYNE (W. W.). — Recent Work on Coffee leaf disease. *Planters' Chronicle*, **27**, p. 253-257, 1932.
53. MAYNE (W. W.). — Annual Report of the Coffee Scientific Officer, 1931-1932. *Mysore Coffee Exp. Stat. Bull.*, **7**, p. 1-32, 1932.
54. MAYNE (W. W.). — The function of spraying in coffee crop. production. *The Planters' Chronicle*, **28**, p. 34-38, 53-56, 1933.
55. MAYNE (W. W.). — A note on the origin of attacks of leaf disease in Coffee Estates. *The Planters' Chronicle*, **34**, 14, p. 417, 1939.
56. MAYNE (W. W.). — Annual Report of the Coffee Scientific Officer, 1941-1942. *Mysore Coffee Exp. Sta. Bull.*, **24**, p. 1-21, 1942.

57. Mayne (W. W.). — *Hemileia vastatrix* in India. *The Planters' Chronicle,* **40**, p. 384-387, 1945.
58. Mayne (W. W.). — A note on Coffee Resarch in South India. *Bangalore, Indian Coffee Board, 1946,* p. 72.
59. Moreau (C.). — Les maladies parasitaires des principales cultures coloniales. *Revue de Mycologie,* **21**, Suppl. col., p. 129, Déc. 1956.
60. Munro (D. G.) et Sundararaman (S.). — Coffee spraying Experiments. *The Planters' Chronicle,* **18**, 14, p. 193-196, 1923.
61. Narasimhaswamy (R. L.). — Leaf disease resistance and its importance in coffee. *Horticulture Abstract,* **22**, 4345, p. 613, Déc. 1952.
62. Ocfemia (G. O.). — Notes on Coffee Rust and Abaca Mosaïc incidence in Guinobatan, Abbay. *Philipp. Agric.,* **37**, 9, p. 550-552, 1 pl., 1954.
63. Overseas News. *Commonw. phyto. News,* **2**, 2, p. 25-29, 1956.
64. Park (M.) and Fernando (M.). — A convenient method of determining the incubation period of a plant pathology in the field. *Trop. Agriculturist,* **93**, 4, p. 213-214, 1 graph., 1939.
65. Payak (A. A.). — A modified Petri dish method for rust infection of excised leaves. *Experientia,* **11**, 6, p. 239-241, 2 fig., 1955.
66. Société La Quinoléine. — Maladie des feuilles des Caféiers : La rouille. *Note Technique Outre-Mer,* n° 3.
67. Ragunathan (C.). — The occurence of teleutospores in *Hemileia vastatrix* B. et Br. *Trop. Agric.,* **9**, 2, p. 128, 1923.
68. Rayner (R. W.). — Leaf Rust epidemic warning to coffee planters. *Coffee Board of Kenya, Nairobi,* **20**, 231, p. 64, 1955.
69. Rayner (R. W.). — Leaf rust. *The coffee Board of Kenya,* **21**, 243, p. 65, Mars 1956.
70. *Revue Internationale de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale :* Etat des plantations des caféiers dans l'Oubangui, p. 359, Juil.-Août 1951.
71. Rodrigues Junior (C. J.). — Nota sobre a resistância de algunas especies de Coffea à *Hemileia coffeicola,* Maubl. et Roger. *Revista do Café Portugues,* **3**, 12, p. 48-71, 8 tabl., 1 pl., Déc. 1956.
72. Roger (L.). — La rouille du Caféier au Cameroun. Larose Edit., 1937.
73. Roger (L.). — Phytopathologie des pays chauds. *Encyclopédie mycologique,* **18**, 1, p. 538-843. Lechevalier Edit., Paris, 1953.
74. Sanders (F. R.). — Rapport du Tanganyika. *Nineteenth Annual Report of the Coffee Research and experimental station, Lyamungu, Moshi,* 36 p., 1952-1954.
75. Stevenson (J. A.) et Beam (Rose). — An annoted bibliography of coffee rust (*Hemileia sp.*). *Spec. Publi. Plant. Dis. Surv,* **3**, 80 p., 1953.
76. Steyaert (R. L.). — *Cladosporium hemileiae* n. sp. Un parasite de l'*Hemileia vastatrix* Ber. et B. *Bull. Soc. Roy. Bot. de Belg.,* **63**, 1, p. 46-47, 2 pl., 1930.
77. Steyaert (R. L.). — Plant protection in the Belgian Congo. *Science Monthly* N. Y., **13**, p. 268-280, 7 fig., 1946.

78. Sundaram (S.). — Breeding for resistance to pests and disease in Arabica Coffee. *The Planters' Chronicle*, **44**, 24, p. 659-661, 1949.
79. Swainson (O. S.). — Annual Report of the Department of Agriculture, Zanzibar Protectorate, 1947, 55 p., 1 graph., 1948.
80. Sylvain Pierre (G.). — Some Observations on *Coffea arabica. Turrialba*, **5**, 1-2, p. 37-53.
81. Sylvain Pierre (G.). — Le café du Yemen. *Agron. Trop. Nogent*, **2**, 1, p. 62-73, 1956.
82. Tarr (S. A. J.). — Maladies des plantes cultivées d'importance économique au Soudan, des plantes textiles, graines oléagineuses, café, tabac. *Bulletin phytosanitaire*, p. 165, Août 1954.
83. Taschdjian (E.). — Identificazione fisiologica di differente linee di Coffea arabica. *Agricolt. Coloniale*, **28**, p. 428-431, 1934.
84. Thirumalachar (M. J.) et Narasimhan (M. J.). — Studies on the morphology and parasitism of *Hemileia* species on Rubiaceæ in Mysore. *Ann. Bot. London*, N. S., **11**, 41, p. 77-89, 1947.
85. Thomas (K. M.). — Second annual report of the Research Department of the Indian Coffee Board, 1948-1949. *Bull. of Indian Coffee Board, 1950.*
86. Thomas (K. M.). — Fifth Annual report of the Research Department of the Indian Coffee Board, 1951-52, *Bull. Indian. Coffee Board Res.*, **5**, p. 80, 1953.
87. Thomas (K. M.). — Coffee research. Short notes on some diseases and pests of coffee. *Monthly Bulletin Indian Coffee Board*, **12**, 6, p. 5-6, 1948.
88. Thomas (K. M.). — Some observations on varietal resistance to « rust » of coffee. *Madras. Agric. Journ.*, p. 7, 2 pl., Nov. 1929.
89. Tixier (P.). — Les Caféiers des Bolovens. *Journ. d'Agri. Trop. et de Bot. Appliquée*, 10-11, p. 530-531, 1955.
90. Wallace (G. B.). — Annual Report of the plant Pathologist, Lyamungu, Moshi, for the year 1954. *Report Department of Agric., Tanganyika, Part. II*, p. 70-76, 1956.
91. Wallace (G. B.). — Diseases of coffee : Leaf Diseases, Rust. *Department of Agric. Tanganyika Territory Pamphlet, n° 1*, p. 2-3, 1928.
92. Wallace (G. B.). — Diseases of coffee. *Tanganyika Dept. of Agric.*, **1**, 7 p., 1928.
93. Waters (C. W.). — The control of teliospore and urediniospore formation by experimental methods. *Phytopathology*, **18**, 2, p. 157-213, 3 fig., 1928.
94. Wellman (F. L.). — Peligro de Introduction de la *Hemileia* del Café a las Americas. *Turrialba*, **2**, 2, p. 47-50, 1952.
95. Wellman (F. L.). — The Americas face up to threat of coffee rust. *Foreign Agriculture*, 3, Mars 1953.
96. Wellman (F. L.). — Evidencia de Resistencia a las enfermedades en los cafetos. *Turrialba*, **4**, 2, p. 52-57, 1954.
97. Wellman (F. L.). — Rust, Oriental rust, Leaf Disease, Leaf Rust. Coffee Disease, Insects and weeds controlled by chemicals. *Advances in chemistry series*, **13**, p. 43-63, Mars 1955.

98. Wellman (F. L.). — Past and present investigation on the common coffee rust and their importance for tropical America. *Revista do Café Portuguès*, **3**, 12, p. 71, Déc. 1956.
99. Williams (R. O.). — Annual report of the Department of Agric. Zanzibar Protectorate, 1946, 45 p., 1 graph., 1947.
100. Yarwood (C. E.). — Detached leaf culture. *Botanical Review*, **12**, 1, p. 1-56, 1946.

(*Laboratoire de Phytopathologie, O.R.S.T.O.M., Paris*).

Le " blast " des jeunes Palmiers à huile

Observations sur le système radiculaire de l'hôte et sur ses parasites

Par Claude et Mireille MOREAU.

■

Cette maladie des jeunes Palmiers à huile en pépinières, décrite pour la première fois au Nigéria, en 1944, semble répandue dans toute l'Afrique tropicale. Elle a fait l'objet de travaux poursuivis au West African Institute for Oil Palm Research par Bull (1954), Robertson et Bull (1956); elle a été signalée par Pichel (1956) au Congo belge et par Bachy (1956) en A.O.F.

La gravité des attaques semble variable : la morbidité de 10 % au Congo, de 7 à 12 % au Nigéria, pourrait atteindre 50 à 60 % en Côte d'Ivoire et au Cameroun.

D'après les travaux précédemment cités, les symptômes externes (chlorose foliaire suivie de dessiccation) apparaissent au début de la saison sèche (fin Octobre) et se manifestent jusqu'en Mars, avec un maximum d'intensité en Janvier. La maladie sévit sur les plants en pépinières, alors âgés de 6 à 12 mois.

A la demande de l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux, sur les échantillons frais régulièrement envoyés des pépinières de La Mé, près Bingerville (Côte d'Ivoire), tout au long de la saison sèche, par M. Bachy, Phytopathologiste à l'I.R.H.O., nous avons fait les observations, objet de ce mémoire.

Si l'agent pathogène semble encore mal précisé, les auteurs sont, du moins, d'accord pour reconnaître que les premiers symptômes morbides se situent au niveau des racines. Pour déceler les possibilités naturelles de défense de l'hôte, ici Monocotylédone, aux attaques parasitaires, il était nécessaire de se familiariser avec la morphologie et l'anatomie du système radiculaire du jeune Palmier sain. Celles-ci sont d'ailleurs bien connues (Yampolsky, 1922; Frémond et Orgias, 1952; Purvis, 1956; Henry, 1957). L'un de nous (Moreau M., 1957) a, chez une Dicotylédone, l'Œillet, établi un rapport entre la complexité et la répartition des tissus lignifiés du collet d'une part et le type de réaction aux attaques vasculaires d'autre part.

L'étude de l'évolution du complexe lignifiant dans les racines du jeune Palmier sain nous paraissait indispensable. En effet, si l'on sait ne pas accorder une valeur absolue à la spécificité des diverses réactions colorées de la lignine, elles apparaissent alors comme un moyen commode de mettre en valeur une évolution physiologique des tissus au cours de leur vieillissement; les barrières ligneuses ainsi que les zones possibles de proliférations cellulaires sont rapidement visibles par le jeu des colorations.

Evolution du complexe lignifiant.

Le système radiculaire que nous allons décrire est celui d'un jeune plant repiqué en Juin 1957 et examiné le 9 Décembre de la même année, moins de 24 heures après son arrachage.

Les racines externes, jeunes, ont quelques centimètres de longueur; entièrement blanches, elles sont munies d'une coiffe bien en place.

Les racines les plus internes sont plus âgées; de couleur brune, elles possèdent de nombreuses racines secondaires supportant elles-mêmes des ramifications tertiaires et même quaternaires, le tout se terminant par de petites racines courtes et trapues.

Entre les racines les plus internes du système radiculaire et les racines externes se trouvent des racines jaunâtres à ramifications secondaires horizontales, blanches; leur âge est intermédiaire entre celui des racines internes et celui des racines externes.

Ainsi avons-nous des racines à des stades variés.

Rappelons (cf. Brauns, 1952) que la coloration au vert d'iode caractérise le constituant A de la lignine, la coloration à la phloroglucine chlorhydrique le constituant B, la réaction de Maüle le C, la réaction de Combes le D, la coloration à la résorcine le E.

Avec l'expérience acquise sur la lignification des collets d'Œillets, nous n'avons ici recherché que les trois premiers et le cinquième constituant, la réaction de Combes étant très longue à obtenir et de valeur spécifique très discutée par les chimistes.

Une racine normale de Palmier à huile comporte, de l'extérieur vers l'intérieur (fig. 4) :

a) le rhizoderme (rhi.), grosses cellules hyalines à parois minces.
b) l'hypoderme (hyp.) constitué par un sclérenchyme à parois épaisses dès le jeune âge.
c) l'écorce proprement dite avec :

1) une zone externe (ec. ex.) d'abord parenchymateuse, puis lignifiée.
2) une zone moyenne (ec. mo.) sclérenchymateuse aux cellules à parois moins épaisses que celles du sclérenchyme hypodermique.

3) l'aérenchyme (aer.) ou écorce interne, particulièrement développé.

d) l'endoderme (end.).

e) le péricycle (per.).

f) des îlots de bois (vai.) alternes avec des îlots de liber.

g) la moelle (moe.).

Pour plus de commodité dans la suite de l'exposé, nous appellerons A, B, C, E, les réactions permettant de diagnostiquer la présence des constituants A, B, C, E.

I — Racine externe la plus jeune : (longueur 3 cm.) (fig. 1, I).

Extrémité de la racine, au niveau de la coiffe :

A : coloration légère des assises de la coiffe;
B : l'assise interne de la coiffe présente une très belle coloration;
C : nulle;
E : nulle;

Aucun autre tissu n'est lignifié.

Au départ de la racine, à 3 cm. de l'extrémité (fig. 2, *a*; 4, *a*) :

A : **hyp.** (1) : belle; **ec. mo.** : quelques cellules se colorent; **vai.** : belle; **moe.** : réaction belle mais partielle;
B : **hyp.** : nette; **ec. mo.** : début; **vai.** : intense; **moe.** : légère sur nombreuses cellules;
C : **hyp.** : une rangée de cellules colorée; **ec. mo.** : bien colorée; **vai.** : intense; **moe.** : réaction belle mais partielle;
E : nulle.

Apparition des zones de lignification avec acquisition, d'intensité différente, des 3 premières réactions.

II. — Racine jeune, ayant différencié des racines secondaires non encore ramifiées. (fig. 1, II).

A 10 cm. de la coiffe (fig. 3, *b*; 4, *b*) :

A : hyp. : belle; ec. mo. : cellules colorées plus nombreuses; **end.** : légère; vai. : belle; moe. : belle mais partielle;
B : hyp. : très intense; ec. mo. : légère; **end.** : belle; vai. : belle; moe. : subtile et partielle;
C : hyp. : très intense; ec. mo. : intense surtout dans les zones externes; **end.** : coloration de quelques lamelles mitoyennes; vai.: nette; moe. : assez belle mais partielle.
E : **hyp.** : lilas dans certaines cellules externes, légère dans les lamelles mitoyennes; **end.** : légère dans lamelles mitoyennes.

---

(1) Pour mieux mettre en évidence la progression de la lignification, les tissus présentant l'acquisition nouvelle d'une réaction sont imprimés en caractères gras.

L'endoderme se lignifie et acquiert d'emblée les réactions d'une lignine très évoluée. Les autres zones s'agrandissent progressivement aux dépens des tissus mous voisins, les membranes des cellules de l'hypoderme s'épaississent.

A 15 cm de la coiffe : zone de différenciation des dernières racines secondaires — teinte légèrement ocre.

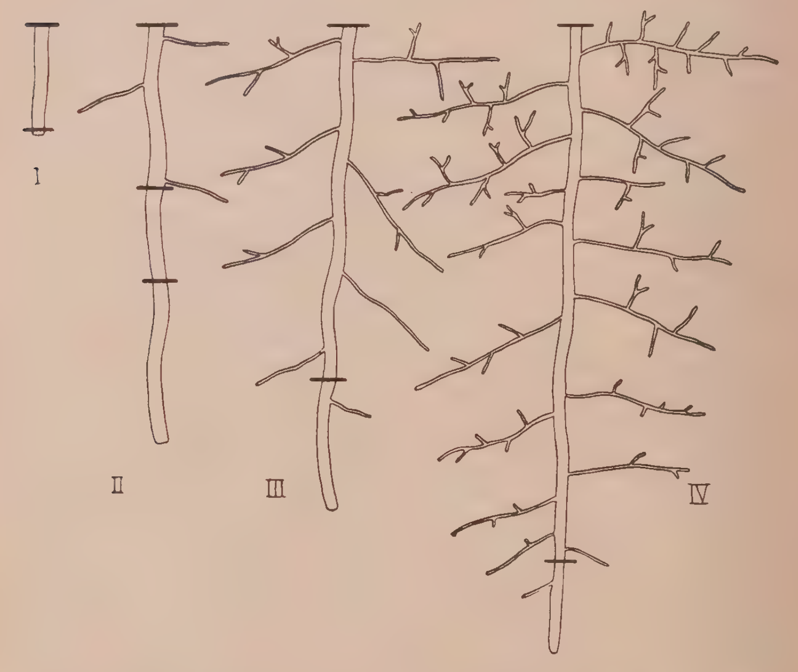


Fig. 1. — Schéma de l'évolution de la ramification dans les racines de Palmier à huile et emplacement des coupes décrites dans le mémoire.

I. — Racine externe très jeune.
II. — Racine jeune ayant différencié des racines secondaires non encore ramifiées.
III. — Racine à développement plus évolué; les racines secondaires amorcent des ramifications.
IV. — Racine dont les racines secondaires bien développées portent des ramifications tertiaires.

A : hyp. : belle; ec. mo. : plus intense, les membranes s'épaississent; end. : belle surtout dans lamelles mitoyennes; vai. : très belle; moe. : très belle mais partielle;

B : hyp. : très intense; ec. mo. : très subtile; end. : belle surtout dans lamelles mitoyennes; vai. : belle; moe. : subtile;

C : hyp. : intense mais virant au jaune dans la couche externe; ec. mo. : intense; end. : belle ; vai. : intense; moe. : intense sauf au centre;

E. : hyp. : positive surtout dans la couche externe; end. : nette dans les lamelles mitoyennes; vai. : belle.

Le complexe lignifiant des vaisseaux a terminé son évolution.

A 20 cm de la coiffe près du départ de la racine, dans la zone de ramification — couleur brun-clair.

A : hyp. : très intense; ec. mo. : belle; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : belle, sauf au centre;

B : hyp. : très intense, tout particulièrement dans la couche externe; ec. mo. : légère; end. : très belle, membranes épaisses; vai. : très intense; moe. : belle, sauf dans l'îlot central;

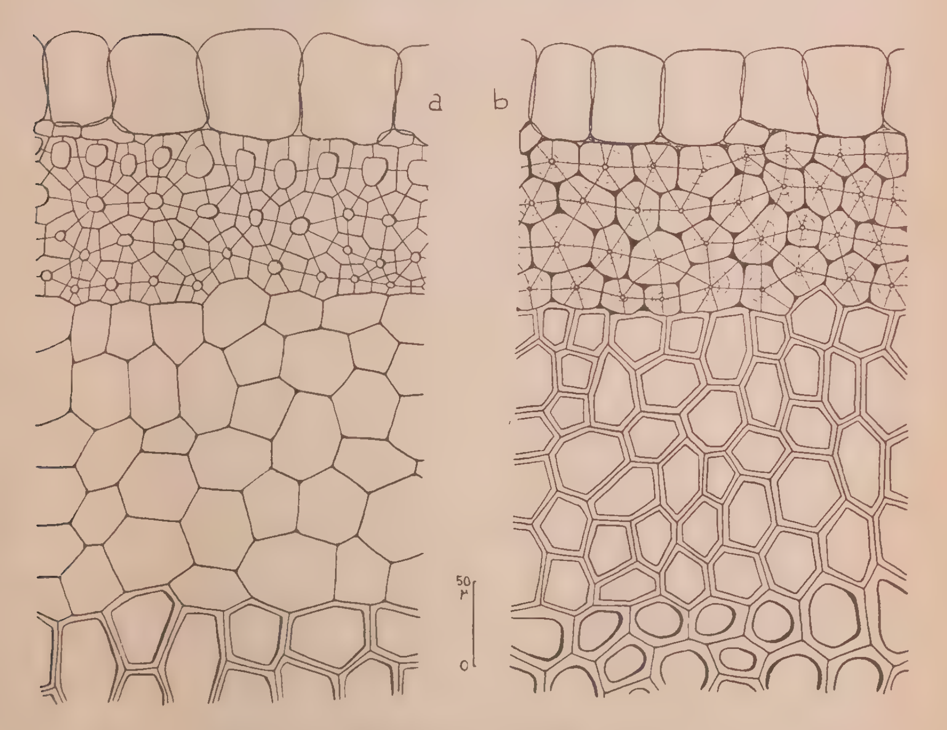


Fig. 2. — Evolution de la lignification au niveau des assises externes de la racine de Palmier à huile.

a) Jeune racine avec écorce externe non lignifiée.
b) Racine âgée avec écorce externe lignifiée (Gr. : 250).

C : hyp. : belle mais jaunissant; ec. mo. : belle; end. : belle; vai. : belle; moe. : intense sauf au centre;

E : hyp. : nette dans les cellules externes; ec. mo. : jaune d'or; end. : belle dans les lamelles mitoyennes; vai. : belle; moe. : jaune d'or.

La lignification de la moelle gagne progressivement vers le centre.

III — Racine à développement plus évolué ; (les racines secondaires amorcent des ramifications fig. 1, III).

Au niveau des racines secondaires simples — couleur : brune.

A : hyp. : très belle sauf dans les assises extérieures brunes; ec. mo. : intense; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : très belle sauf au centre;

B : hyp. : très belle; ec. mo. : nette; end. : très belle dans les lamelles mitoyennes; vai. : très belle; moe. : très belle sauf dans l'îlot central;

C : hyp. : très belle; ec. mo. : très belle; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : très intense à l'exclusion de quelques cellules au centre;

E : hyp. : violette dans la zone externe, jaune d'or ailleurs; ec. mo. : jaune d'or; end. : belle dans lamelle mitoyenne; vai. : belle; moe. : jaune d'or.

La réduction de plus en plus marquée de ec. ex. au profit de hyp. et ec. mo. et la lignification de plus en plus accusée de ces deux zones crée en ec. ex. une zone de moindre résistance, qui se déchire facilement à la coupe et où peuvent s'ébaucher d'ailleurs des divisions cellulaires.

Au départ de la racine; début de ramification tertiaire (fig. 4, c).

A. : hyp. : très belle, sauf dans la couche externe brune; ec. ex. : nette; ec. mo. : très belle; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : intense sauf dans quelques cellules centrales.

B : hyp. : très belle; ec. ex. : réagit bien malgré des membranes très fines; ec. mo. : bonne; end. : belle; vai. : intense; moe. : intense sauf dans cellules centrales;

C : hyp. : rouge jaunâtre dans les couches inférieures; les supérieures brunes; ec. ex. : légère; ec. mo. : très belle; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : très intense sauf dans les cellules centrales;

E : hyp. : violette dans la zone externe; jaune d'or ailleurs; ec. ex. : rouge violacé à proximité de la couche sous-jacente; ec. mo. : jaune d'or; end. : belle dans lamelles mitoyennes; vai. : belle; moe. : jaune d'or.

Ici apparaît une lignification complète et généralisée de l'écorce externe. La première zone de rupture est disparue; seuls subsistent l'aérenchyme, le péricycle, le liber, le centre de la moelle comme tissus mous.

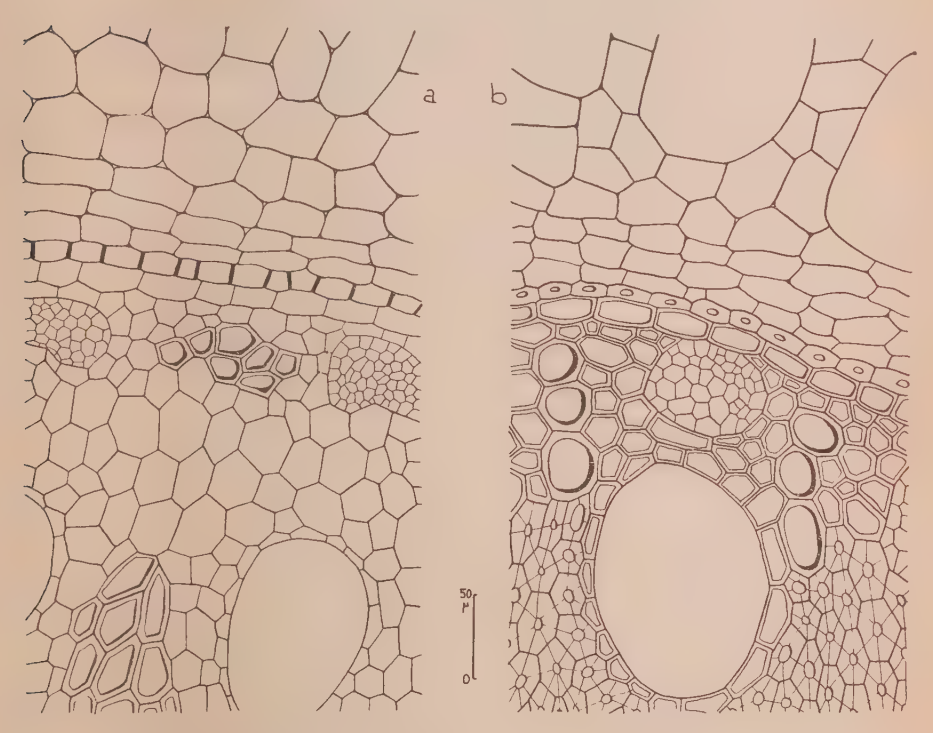


Fig. 3. — Evolution de la lignification dans les tissus centraux de la racine de Palmier à huile.

a) Racine assez jeune. Seules les parois latérales de l'endoderme et une partie de la moelle sont lignifiées.

b) Racine âgée. L'aérenchyme demeure mou, l'endoderme présente une lignification accusée, le péricycle et la moelle sont lignifiés (Gr. : 250).

IV. — Racine dont les racines secondaires bien développées portent des ramifications tertiaires; coloration brune (fig. 1, IV).

Coupe au niveau du chevelu des racines secondaires :

A : hyp. : brun; ec. ex. et ec. mo. : très belle; **aer. inférieur** : légère coloration; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : très belle, seules les cellules du centre ne réagissent pas;

B : hyp., ec. ex., ec. mo. : réunis, réaction très intense; end. : très belle; vai. : très belle; moe. : très belle, sauf les quelques cellules centrales;

C. : hyp. : rouge jaunâtre; ec. ex. et ec. mo. : très belle; **aer. inférieur** : belle coloration de quelques cellules; end. : très belle; vai : très belle; moe. : très belle sauf les quelques cellules centrales;

E : hyp. : brun; ec. ex. et ec. mo. : jaune d'or; end. : très belle dans les lamelles mitoyennes; vai. : intense; moe. : belle dans les lamelles mitoyennes de cellules proches des vaisseaux, le reste est jaune d'or sauf les cellules centrales.

La coloration naturelle brun intense de l'hypoderme ne permet plus guère l'appréciation des réactions colorées. Quelques cellules de l'aérenchyme au voisinage de l'endoderme se lignifient, la lumière des cellules des sclérenchymes et de la moelle diminuent, la moelle acquiert à proximité des vaisseaux une lignine complète.

Coupe au départ de la racine (fig. 4, d) :

A : toutes les assises précédemment signalées réagissent intensément; per. : belle devant les îlots ligneux; moe. : très belle sauf dans les cellules bordant le petit méat central;

B : toutes les assises précédemment mentionnées réagissent intensément; per. : belle coloration devant les îlots ligneux; moe. : très belle, seul l'îlot central n'est pas coloré, de plus en plus réduit;

C : toutes les assises précédemment mentionnées réagissent intensément; per. : belle coloration devant les îlots ligneux; moe. : très belle, seul l'îlot central n'est pas coloré;

E : ec. ex. et ec. mo. : jaune d'or; end. : très belle dans les lamelles mitoyennes; vai. : intense; moe. : très belle dans la moitié extérieure, la moitié centrale est jaune d'or, méat excepté.

La lignification partielle du péricycle, la réduction du méat central de la moelle, l'épaississement important des membranes des sclérenchymes et de la moelle sont les caractéristiques de ces coupes.

V. — Racine brun intense dont les ramifications au 3me degré sont bien développées.

Au départ de la racine (fig. 2, b) :

A : toutes les assises précédemment signalées réagissent intensément; per. : belle; moe. : très belle, seule la membrane délimitant le méat n'est pas colorée;

B : toutes les assises précédemment signalées, réagissent intensément; per. : belle; moe. : très belle, seule la membrane délimitant le méat n'est pas colorée;

C : toutes les assises précédemment signalées réagissent; per. : belle; moe. : très belle, seule la membrane délimitant le méat n'est pas colorée;

E : ec. ex. : orange; ec. mo. : très nette dans les lamelles mitoyennes; end. : belle dans les lamelles mitoyennes; per. : belle dans les lamelles mitoyennes au-dessus des îlots ligneux; vai. : très belle; moe. : très belle dans zone externe, belle dans les lamelles mitoyennes des autres cellules se juxtaposant au jaune d'or sauf autour du méat central.

Le péricycle, lignifié en totalité, acquiert une constitution définitive devant les îlots ligneux; les lumières des cellules sont presque nulles.

VI – Racine centrale ramifiée au 4e degré (fig. 3, b ; 4 e).

D'un diamètre très inférieur aux autres (moitié des plus jeunes) elle est d'un brun foncé et difficile à couper.

A toutes les données précédemment acquises, s'ajoutent la réduction extrême des lumières des cellules, la disparition du méat central et la réaction à la résorcine de la totalité de la moelle.

VII — Racine secondaire brune avec ramifications .

Les coupes à divers niveaux nous ont permis de suivre un processus de lignification très comparable au diamètre près; l'anatomie, d'ailleurs, est proche de celle des racines du premier degré.

Conclusions.

Nous assistons à une évolution bien précise de la lignification des racines, tant en étendue qu'en complexité, aboutissant à la lignification complète de la plus grande partie des tissus : dans les racines les plus âgées, seuls l'aérenchyme et le liber demeurent non lignifiés.

Il est apparu, au cours de nos recherches, que le type de ramification (aux 1er, 2e et 3e degrés) d'une racine, permet de prévoir l'état de sa lignification.

Réactions diverses à des traumatismes présumés accidentels.

Ayant précisé la structure de racines saines, nous avons examiné les réactions qu'elles étaient susceptibles de présenter aux traumatismes.

Réaction à la cassure.

Lors de l'arrachage, il est fréquent que les extrémités claires et fragiles de plusieurs racines se rompent. Un système radiculaire sain ainsi lésé, maintenu en atmosphère humide, fut observé durant les douze jours consécutifs à l'arrachage.

Très tôt, une couleur brune délimite une zone importante dans laquelle nous avons fait des coupes en séries afin de suivre le processus réactionnel. Les tissus mous sont envahis par une gommose pectique qui s'infiltre abondamment partout, amenant une désorganisation complète des tissus non lignifiés (les plus nombreux) dans la région de la cassure. Des bouchons gommeux obturent les vaisseaux. En s'éloignant de la cassure, la gommose se heurte à des tissus lignifiés de façon de plus en plus complexe et si les lumières des cellules sclérenchymateuses peuvent être obturées par des bouchons gommeux, la gommose s'atténue en fait progressivement. Des thylles abondants, formés dans les vaisseaux d'abord imprégnés de gommes deviennent incolores.

A la limite de cette zone avec la zone saine, nous pouvons discerner un gonflement des cellules primitivement aplaties de l'aérenchyme, suivi de la division de certaines d'entre elles, ce qui obture, d'un tissu continu, les cavités primitivement existantes. La gommose se prolonge encore un peu dans le liber et disparaît.

Il ne nous paraît pas invraisemblable de penser que cette évolution prépare la naissance d'une zone d'abcission qui éliminera la zone traumatisée et permettra à la zone saine de redifférencier une racine secondaire destinée à suppléer la racine principale. La zone altérée est en général plus grande sur racine jeune.

L'extension de la gommose traumatique paraît essentiellement ralentie par la présence des tissus ligneux.

Réaction aux traumatismes superficiels : émergence des racines secondaires.

Les racines secondaires se différencient à partir du cylindre central et sortent de la racine mère perpendiculairement. Cette différenciation correspond à l'état anatomique de la racine II entre 10 et 15 cm. de la coiffe. La jeune racine franchit l'aérenchyme sans dommage à travers les chambres aérifères. Les assises extérieures devien-

---

Fig. 4. — Schéma de l'évolution de la lignification dans la racine de Palmier à huile.

a) Coupe d'une jeune racine (à 3 cm de la coiffe) : hypoderme, écorce moyenne et une partie de la moelle sont seuls lignifiés.

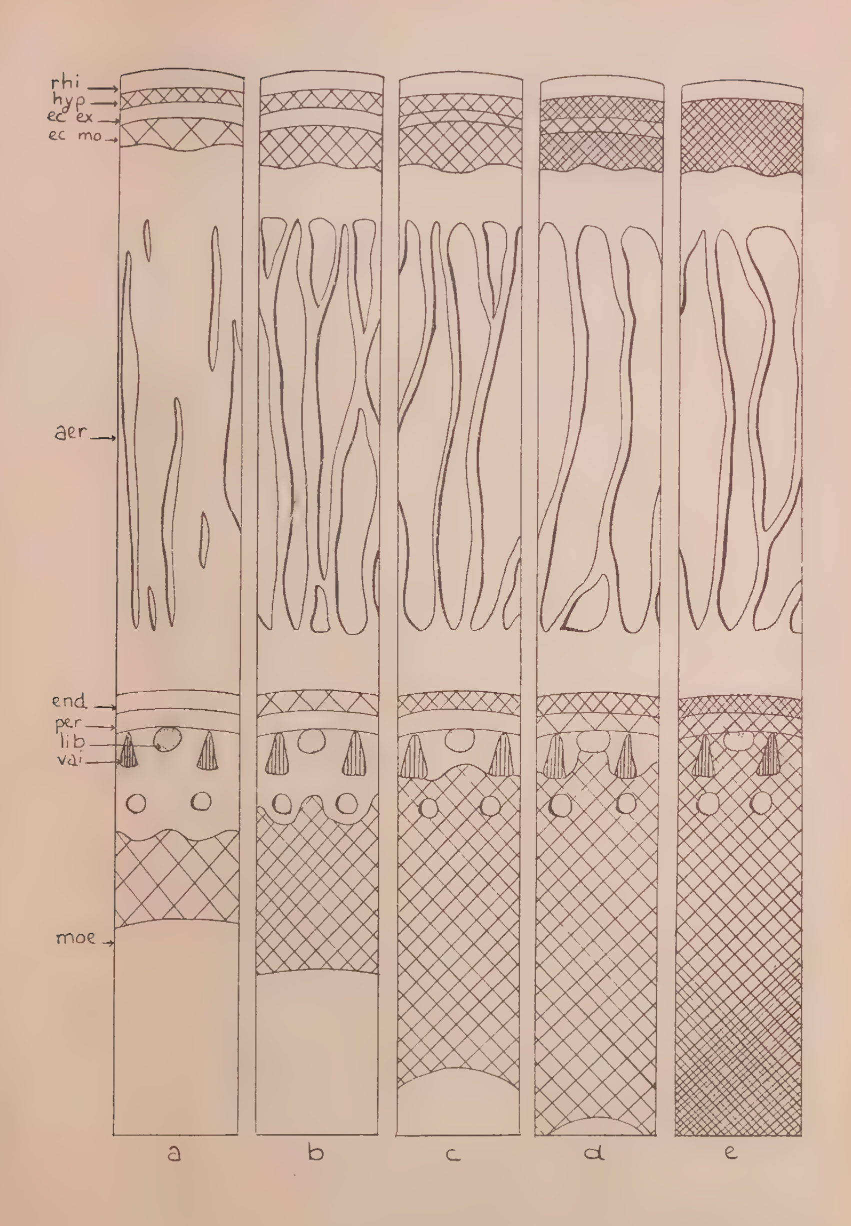
b) Coupe d'une racine jeune, ayant différencié des racines secondaires non encore ramifiées, à 10 cm de la coiffe : l'endoderme se lignifie.

c) Coupe d'une racine à développement plus évolué : lignification de l'écorce externe.

d) Coupe d'une racine à développement encore plus évolué : lignification du péricycle.

e) Coupe d'une racine âgée, portant des ramifications nombreuses : lignification totale de la moelle; aérenchyme et liber demeurent seuls mous.

rhi. = rhizoderme; hyp. = hypoderme; ec. ex. = écorce externe; ec. mo. = écorce moyenne; aer. = aérenchyme; end. = endoderme; per. = péricycle; vai. = vaisseaux de bois; lib. = liber; moe. = moelle. Les tissus lignifiés sont hachurés et les hachures sont d'autant plus denses que la lignification est plus intense.


rhi
hyp
ec ex
ec mo
aer
end
per
lib
vai
moe
a
b
c
d
e

nent alors un obstacle à sa sortie. L'hypoderme très lignifié mais encore peu épais se rompt. Une gommose limitée borde les lèvres de rupture, pendant que d'actives proliférations cellulaires entourent étroitement la jeune racine, obturant la plaie. Ces divisions cellulaires prennent naissance en 3 points :

1) entre le rhizoderme et l'hypoderme;
2) dans l'écorce externe;
3) dans la partie interne, non encore ou à peine lignifiée de l'écorce moyenne.

Très tôt après, une lignification complète et abondante atteint ces tissus.

Nous avons observé des organisations semblables sur quelques racines âgées et comme il ne semblait pas y avoir trace de départ de racines secondaires au cylindre central, nous avons pensé qu'elles pouvaient être le résultat de traumatismes anciens (lésions de nématodes, d'insectes) antérieurs à la lignification de l'écorce moyenne.

Il nous semblait utile de décrire cette possibilité de défense, si réduite soit-elle.

Réaction à un grave traumatisme ancien (rupture au repiquage ou blast prématuré) (fig. 5).

C'est un examen minutieux qui nous a permis de voir que l'une des racines les plus âgées (type VI) avait subi un traumatisme grave et que, si elle apparaissait de taille et de chevelu normaux à prime abord, elle était en fait réduite à un moignon de 10 cm., prolongé par une racine de substitution ramifiée comme aurait dû l'être la principale.

Des coupes en séries, faites dans la zone de passage de l'une à l'autre, mettent en évidence les faits suivants :

la racine principale présente, tout d'abord, toutes les réactions ligneuses de la racine VI;

une excroissance latérale du cylindre central, du côté des vaisseaux restés sains, avec différenciation de nouveaux vaisseaux, hypertrophie et hyperplasie des tissus de la moelle se produit. Les tissus-mères perdent la réaction E, puis B, A, enfin C alors qu'une accumulation particulière de tous ces constituants se produit dans l'excroissance latérale, départ de la racine de substitution. Autour de ce jeune cylindre central s'organisent, par prolifération cellulaire, toutes les assises. L'hypoderme éclate; une zone d'abcission traversant moelle, aérenchyme, rejette latéralement les tissus de la vieille racine, totalement envahis par la gommose avec thylles et bouchons gommeux dans les vaisseaux.

Réaction de courbure de plants en pots (fig. 6).

Deux plants en pots, malheureusement tous deux très altérés par le blast, présentaient sur leurs racines centrales de type VI divisées

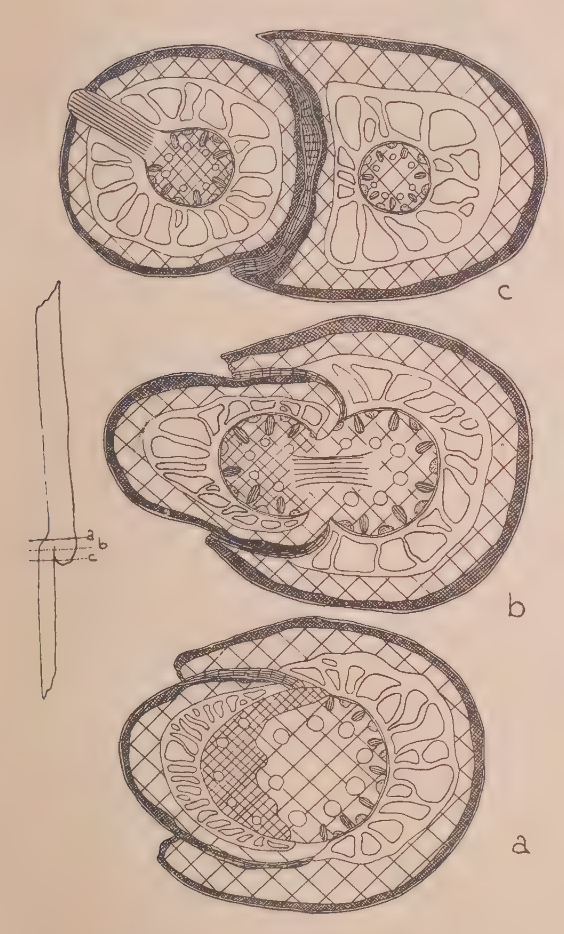


Fig. 5. — Réaction à un grave traumatisme ancien (rupture au repiquage ou blast prématuré); coupes successives dans la zone de passage d'une racine principale traumatisée à une racine de substitution.

A gauche : Schéma du départ de la racine de substitution et emplacement des coupes a, *b*, c.

aux 4ᵉ et 3ᵉ degrés, très loin de leur base, des modifications morphologiques faciles à voir.

Courbure légère seule :

La plus jeune racine du groupe amorçait un mouvement de torsion à quelques centimètres de son extrémité malade. Cette zone, dont une partie des tissus est remplie de gomme et a perdu partiellement ses réactions colorées, présente du côté sain une hypertrophie et hyperplasie latérale du cylindre central avec réactions colorées particulièrement intenses. Cet accroissement important et localisé de tissus à résistance accrue explique facilement, ce nous semble, l'arcure de la racine du côté opposé.

Dans la zone de réaction, certains des gros vaisseaux médullaires sont les sièges de divisions cellulaires qui les obstruent partiellement ou totalement (fig. 6, c, d, e).

Courbure de la racine à angle droit :

Les racines centrales présentent une lignification des tissus très poussée à 20 centimètres au moins de leur point de départ. C'est à ce niveau que, par hypertrophie et hyperplasie, le cylindre central mère, à partir de ses vaisseaux restés sains, régénère un autre cylindre central. Des divisions cellulaires intenses édifient les assises externes de cette nouvelle racine; des zones d'abcission l'isolent.

La jeune racine ne peut, le plus souvent, perforer les assises externes de la racine mère, trop résistantes, et longe le cylindre central d'où la courbure de la racine mère suivie d'un plan presque horizontal. Elle émerge là où les tissus internes de la racine mère, décomposés, n'ont plus aucune résistance. Elle reprend alors le géotropisme positif de la racine à laquelle elle se substitue à moins que l'attaque fongique ne la détruise.

Fréquemment, c'est 2 à 3 racines de substitution qui émergent de la section de la racine mère, selon la répartition des vaisseaux restés sains dans cette dernière.

Ces symptômes d'arcure traduisent avec exagération les faits relatés dans le précédent paragraphe relatif à la différenciation d'une racine de substitution à géotropisme positif et où les éléments traumatisés sont rejetés latéralement.

Il semble qu'ici l'obstacle que représentent les parois du pot puisse partiellement expliquer la courbure; mais cette courbure est accompagnée de la destruction de l'extrémité de la racine et l'émergence de racines de substitution.

Nous pensons qu'un mauvais drainage doit favoriser la contamination des racines; il est difficile de partager entre le mode de culture et l'infection les différentes réactions d'autant que la seconde est vraisemblablement favorisée par le premier.

Réactions aux attaques de " blast ".

Nous avons reçu des échantillons, à divers stades de maladie, prélevés soit en pleine terre, soit en pots. Dans les deux cas, on note un brunissement généralisé de la plupart des racines, même dans leurs parties normalement blanches; les racines dont la lignification est peu avancée sont aplaties, sans consistance sur la totalité, ou une partie de leur parcours; les plus âgées présentent très fréquemment des racines de substitution.

Réaction au niveau des racines très jeunes.

Plusieurs des échantillons ont présenté un nombre de racines jeunes très réduit. L'examen minutieux d'un système radiculaire de

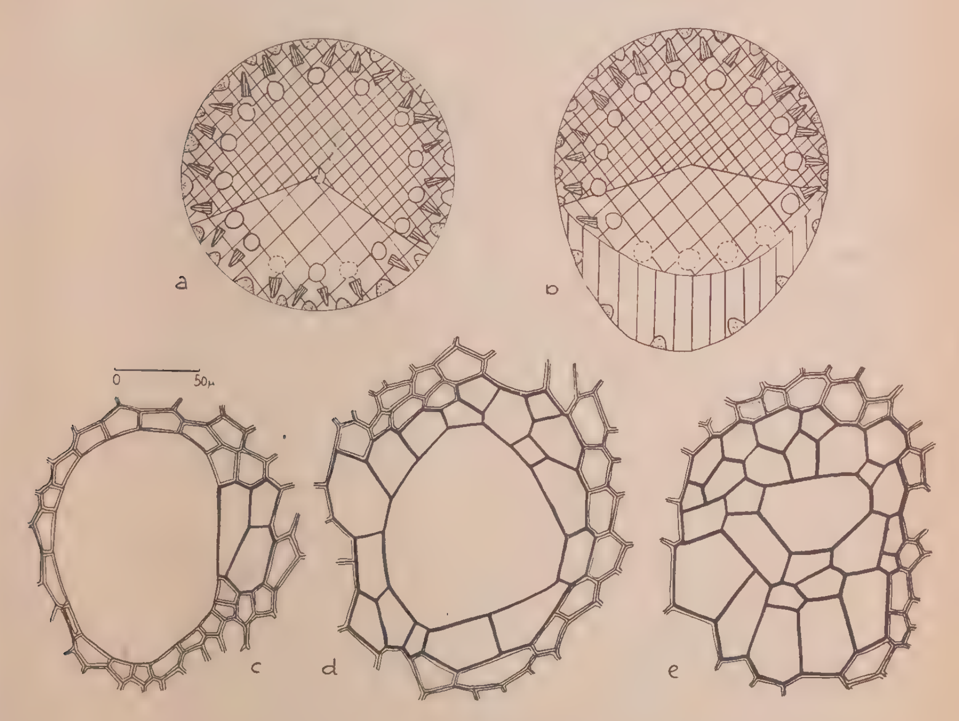


Fig. 6. — Réaction de courbure de racines de plants en pots.

a) Début d'hypertrophies et hyperplasies cellulaires dans un secteur du cylindre central d'une racine.
b) Cylindre central avec prolifération de bois au niveau de la courbure.
c, d, e) Obstruction partielle ou totale des gros vaisseaux médullaires (représentés en pointillé dans les figures *a* et *b*) par des divisions cellulaires actives.

plant réputé très peu atteint a révélé que sur toute la couronne externe les racines, sauf une, étaient réduites à des tronçons de quelques millimètres. Il importait de savoir si c'étaient des moignons de racines normalement développées et détruites par le parasite ou si elles avaient été arrêtées dans leur développement. L'examen successif de ces 8 racines montrait que les tissus étaient ceux d'une racine au niveau de la coiffe; mais, à leur extrémité et latéralement, des nécroses étaient séparées des tissus sains par une gommose et une importante zone d'abcission. Extérieurement elles étaient ainsi couvertes d'un suber de réaction, c'étaient donc des racines avortées, vraisemblablement par destruction des méristèmes.

La seule racine développée et normale divisée au 3e degré présentait, à faible distance de son départ, des boursouflures latérales : c'étaient des zones de proliférations cellulaires expulsant des tissus malades. Cette racine permettait d'évaluer la taille qu'auraient dû atteindre les racines avortées.

Réaction au niveau des racines de types II et III.

Dès qu'elles sont malades, ces racines ont tous leurs tissus mous détruits, seuls subsistent les éléments lignifiés (fig. 7, b).

Réaction au niveau des racines de type IV.

Nous décrivons ici le processus que nous avons suivi chez l'une d'elles; saine à sa base, elle présente alors toutes les réactions de lignification qui correspondent à son stade d'évolution. Dans la zone de passage entre les tissus sains et désorganisés, les coupes ont montré :

a) *stade de lignification :* les assises externes sont presque complètement lignifiées, l'écorce externe acquiert E, l'endoderme lui-même acquiert E, le péricycle n'a aucune réaction ligneuse, la moelle, à zone interne non lignifiée, n'a pas encore acquis E;

b) *l'extension de la gommose :* l'ensemble des tissus paraît sain quand déjà des bouchons gommeux obturent le liber, les cellules de l'aérenchyme sont alors arrondies et très turgescentes; les cavités aérifères sont obturées (des débuts de divisions cellulaires sont visibles) ce qui donne une fermeté accrue à la racine; puis des thylles très abondants, qui s'imprègnent de gommes, obstruent les vaisseaux parallèlement à une importante gommose qui envahit un secteur puis la totalité des tissus non ou partiellement lignifiés : aérenchyme, péricycle, liber, tissus de la moelle (fig. 7, d, e, f). Les coupes suivantes révèlent une désorganisation complète de ces tissus. Seuls le rhizoderme, l'hypoderme, l'écorce externe et moyenne, des lambeaux d'endoderme, le bois et le tissu lignifié de la moelle subsistent (fig. 7, b). Les cavités qu'occupaient le liber sont bourrées de mycélium. Les vaisseaux en sont alors parcourus.

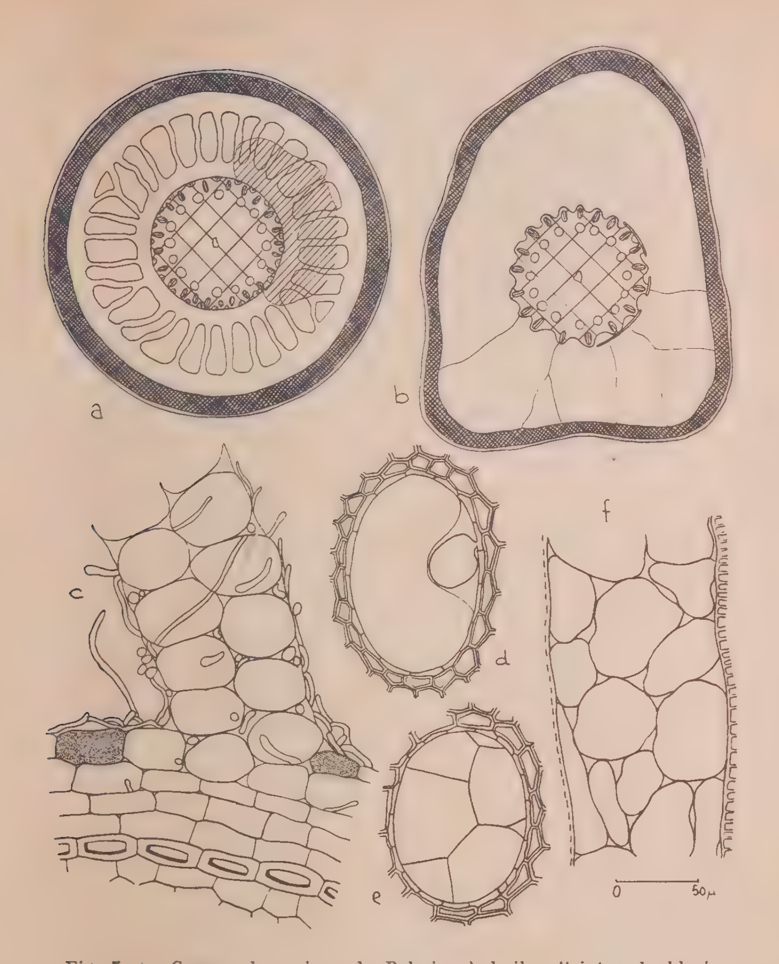


Fig. 7. — Coupes de racines de Palmier à huile atteintes de blast.

a) Coupe schématique d'une racine dont une partie seulement (hachurée) est parasitée.

b) Coupe schématique d'une racine dont tous les tissus mous sont décomposés; noter la présence de lambeaux d'endoderme autour du cylindre central dont le liber a disparu.

c) Fragment d'aérenchyme et endoderme de la racine figurée en *a*. Remarquer les nombreux filaments mycéliens et la présence de gommes dans deux cellules.

d, *e*, *f*) Thyllose des gros vaisseaux médullaires (*d*, *e* : coupes transversales; *f* : coupe longitudinale).

Ces symptômes qui frappent les racines encore jeunes nous semblent entièrement superposables à la réaction à la cassure décrite plus haut.

L'attaque fongique apparaît comme un traumatisme permanent; les tissus mous des extrémités facilitent la pénétration du parasite dont l'ascension n'est freinée que par la lignification progressive de tous les tissus du cylindre central et une thyllose abondante. Rapidement, la plus grande partie ou la totalité des racines de ce type est inutilisable par la plante.

Réaction au niveau des racines de type ligneux évolué.

La zone réactionnelle semblable à celle que nous venons de décrire s'établit normalement au niveau où la lignification du péricycle commence. Il semble que le barrage mécanique que réalisent les assises endodermique et péricyclique soit efficace pour la protection du liber.

Une gommose intense imprègne et indure les tissus; une thyllose obture les vaisseaux. A l'arrière de cette zone, une partie des gros vaisseaux médullaires se cloisonnent, une hypertrophie et hyperplasie des tissus du cylindre central voisins des tissus vasculaires restés sains, amorcent la formation d'un cylindre central nouveau (fig. 8, a).

Dans l'aérenchyme, une partie des poches aérifères s'obturent par gonflement et cloisonnement des cellules. Des assises subéreuses nombreuses (nous avons pu en compter 17 sur l'une des racines examinées) isolent les tissus sains des tissus condamnés (fig. 8, b, c, d). Ainsi s'ébauche la formation d'une racine de substitution.

En fait d'ailleurs, sur chacun des pieds malades, nous avons observé des racines centrales présentant une ou deux racines de substitution, et même plusieurs étages superposés de ces dernières, ce qui s'explique par une réinfection des tissus de régénération.

Les hôtes des racines malades.

Tandis qu'à Yangambi les chercheurs de l'INEAC avaient pensé qu'un *Thielavopsis* pouvait être à l'origine de la maladie, les travaux poursuivis au Cameroun en 1951 se sont orientés vers la recherche de Nématodes; les espèces rencontrées le plus fréquemment dans les Palmiers malades sont des *Aphelenchus* et *Cephalobus*, formes saprobiontiques observées sporadiquement et en nombre insuffisant pour être considérées comme responsables du « blast ».

Au Nigéria (Bull, 1954; Robertson et Bull, 1957) divers Champignons ont été isolés des jeunes Palmiers malades, en particulier des *Fusarium* et le *Rhizoctonia lamellifera* Small. Un *Pythium* avait été observé mais ce n'est qu'en 1955 qu'il a pu être mis en culture pure

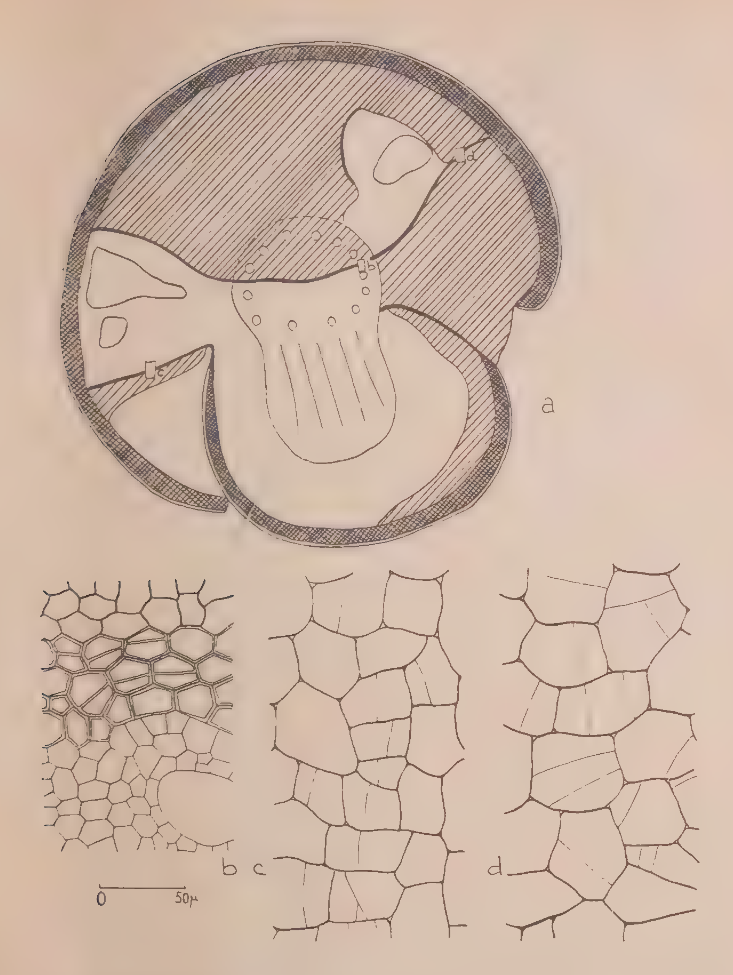


Fig. 8. — Attaque partielle de blast dans une racine de Palmier avec départ d'une racine de substitution.

a) Schéma de la coupe; les parties hachurées sont des tissus désorganisés par le parasite; les gros traits représentent les zones d'intenses divisions cellulaires.

b) Divisions cellulaires dans la moelle; en haut, cellules altérées; au centre, cellules récemment divisées et précocément lignifiées; en bas, cellules apparemment saines.

c, *d*) Divisions cellulaires dans l'aérenchyme, soit selon un plan régulier (*c*), soit anarchiques (*d*).

et le Rapport annuel du West African Institute for Oil Palm Research de 1956 suggère qu'il pourrait s'agir du *P. splendens.*

Dès 1951, M. Bachy nous avait adressé de La Dibamba (Cameroun) le cylindre central d'une racine d'*Elaeis* malade sur laquelle nous avions reconnu la présence abondante de sclérotes du *Rhizoctonia bataticola* (sens. lat.) (in Herb. Mus. Paris).

L'examen direct des racines qui nous ont été adressées révèle la présence constante de deux Champignons particulièrement développés dans les tissus malades et très facilement isolables en culture pure, le *Fusarium oxysporum* (*bulbigenum*) et le *Rhizoctonia bataticola.*

Leurs myceliums caractéristiques traversent l'aérenchyme en tous sens, occupant les cavités laissées par la destruction de tous les tissus mous. Le *Fusarium* différencie ses chlamydospores isolées ou en chaînes, ses microconidies et même ses longues macroconidies très facilement surtout si on place les racines en chambre chaude et humide. Les sclérotes du *Rhizoctonia* se forment sur la face interne de l'écorce moyenne et sur le cylindre central aux extrémités des racines très altérées. Leur abondance peut amener une véritable décomposition fibreuse des éléments alors peu lignifiés du cylindre central. Ces tissus sont d'ailleurs parcourus par des anguillules et l'association ainsi constituée nous a rappelé celle que l'un de nous a décrite sur le système radiculaire de l'Œillet. Dès lors, le parasitisme primaire du *Rhizoctonia* nous semblait mis en doute (cf. Moreau M., 1957, p. 157-213 et surtout « Remarques sur des essais d'infections mixtes », p. 234 à 236) car ce Champignon nous a longtemps fait illusion sur Œillet.

Un inventaire systématique des hôtes des racines depuis les tissus visiblement très altérés jusqu'aux tissus sains devenait nécessaire.

Des racines malades, placées en chambre humide afin de suivre l'évolution de la flore montrèrent des formations globuleuses nombreuses de 18 à 28 μ de large, avec une membrane de 2 à 3 μ d'épaisseur, à maturité, portées par un filament cloisonné fortement renflé à leur base. La ressemblance avec des oogones de *Pythium* munis d'une anthéridie basale était grande et c'est l'observation, sur les mêmes tissus, de conidies très caractéristiques hyalines, limoniformes de 30 à 45 μ de long sur 15 à 22 μ de large (35 $\times$ 17) de 1- à 4-septées qui nous fit enfin penser à un *Dactylaria* prédateur de Nématodes. Il ne nous a malheureusement pas été possible d'isoler cette espèce qui subissait la concurrence des Bactéries, *Fusarium, Rhizoctonia.* Les données insuffisantes que nous possédons ne nous permettent pas de la nommer avec certitude, mais elle semble très voisine du *Dactylaria thaumasia* Drechsler (1937) que cet auteur a décrit sur les racines pourrissantes d'épinard, comme prédateur de Nématodes appartenant à des genres variés dont plusieurs sont signalés sur Palmier.

L'examen direct des tissus moyennement à très malades révèle l'abondance croissante de kystes se colorant intensément au bleu coton, isolés dans les cellules et vaisseaux ou réunis en petits groupes, mesurant de 8 à 22 µ de diamètre, les plus nombreux autour de 14 à 16 µ, avec un protoplasme dense, entourés d'une paroi épaisse d'abord lisse puis, avec l'âge, la membrane externe lâche se plisse de plus en plus intensément donnant à ces formations l'aspect étoilé des éléments sexués décrits chez les *Olpidium*. L'intéressante étude que Saccas (1954) consacre à la flétrissure du Cotonnier nous incitait alors à rechercher les formations propres à ce Champignon dans les tissus fraîchement atteints. Des coupes transversales nombreuses de racines récemment infestées assez près du front d'attaque, révélaient à côté d'un mycélium siphoné très caractéristique, des éléments unicellulaires arrondis ou pourvus d'un bec court généralement isolés dans les cellules de l'hôte, mesurant de 10 à 40 µ et dont le protoplasme d'abord granuleux pouvait contenir de très nombreuses inclusions lipidiques.

Enfin certaines cellules de l'aérenchyme semblaient occupées par des formations aux contours mal définis, bourrées de corpuscules. Des coupes longitudinales effectuées sur un tronçon dont nous possédions les transversales, permettaient de voir que ces formations étaient des sections de très gros filaments mycéliens siphonés, vidés de leur contenu, devenus flasques et envahis par des Bactéries variées.

A la limite des tissus sains, seuls quelques filaments siphonés étaient visibles et mis en culture ils devaient très vite produire des chlamydospores en tout point semblables à celles que nous observions dans les tissus. Mais selon la position relative de la cloison qui les isolent du mycélium, elles semblent munies ou non d'un bec. Plusieurs de nos cultures furent très vite envahies par les Bactéries commensales et notre surprise fut grande alors de voir s'évanouir dans les tubes le mycélium dont nous avions constaté la présence, seules persistant les chlamydospores libres de toute attache.

Il restait à connaître l'origine des kystes. Pensant qu'ils pouvaient appartenir à la faune des racines, nous avons prélevé et mis en boîtes de Pétri, sur agar, des éléments de celles-ci : anguillules, acariens, larves d'insectes, Protozoaires ciliés; ces derniers, qui ont proliféré en culture, ont produit des kystes semblables en taille et forme à ceux observés dans les tissus morbides.

La possibilité d'une attaque primaire d'*Olpidium* dans le cas du Palmier devenait sans fondement et notre attention se portait sur l'examen critique du Siphomycète dont l'étude mycologique suit.

Étude morphologique du *Pythuim splendens.*

Mycélium.

Le mycélium inter- et intracellulaire se développe dans les tissus de l'hôte, rectiligne ou plus ou moins flexueux et contourné, passant de cellule à cellule soit par les plasmodesmes, soit en perforant les parois au niveau desquelles il présente alors des étranglements. De courtes ramifications, ayant la valeur de suçoirs, sont parfois émises par un filament dans la cellule voisine (fig. 9, a).

En culture, l'aspect des filaments mycéliens est assez variable selon les milieux, leur structure physique, leur composition chimique. Sur milieu de Maltea, les hyphes sont lâches, à longues ramifications flexueuses (fig. 9, b); sur farine d'avoine gélosée, ils forment un feutrage épais et présentent de courtes expansions latérales toruloïdes (fig. 9, c); sur tranche de pomme de terre, le mycélium est trapu mais flexueux, à ramifications assez courtes (fig. 9, d).

D'autre part, dans la partie supérieure du biseau gélosé et sur la paroi de verre du récipient de culture, on note sur tous les milieux des renflements ampulliformes nombreux sauf sur tranches de pomme de terre.

La fréquence des hyphes aériennes ou intramatricielles varie selon les milieux et la température. A 20° sur milieu de Maltea on note une importante croissance intramatricielle tandis qu'à 30° les filaments rampants et aériens sont particulièrement développés; à 25° la colonie mycélienne atteint 3 cm. de diamètre en 12 heures.

Typiquement siphoné, le mycélium possède un protoplasme granuleux particulièrement riche en vacuoles et inclusions lipidiques; dans les filaments âgés, toutefois, apparaissent de nombreuses fausses cloisons.

Le diamètre des filaments mycéliens varie généralement de 2 à 5 µ, mais, surtout dans les tissus de l'hôte, il n'est pas rare d'observer des hyphes atteignant 10 µ de diamètre, souvent vidées et envahies de Bactéries.

Dans le mycélium aérien, en particulier sur tranches de carottes, nous avons remarqué l'existence fréquente de cordonnets mycéliens, résultats de l'agrégation et l'intrication souvent fort régulière de filaments (fig. 9, e).

Chlamydospores.

Sous ce terme, nous désignons des portions renflées du mycélium, sphériques ou subsphériques, généralement terminales (fig. 10, a-e) mais parfois intercalaires (fig. 10, g, h), nettement séparées par une cloison: après migration du protoplasme du filament porteur, ce filament se dessèche (fig. 10, f) devient évanescent et il n'est pas rare



Fig. 9. — *Pythium splendens.*

a) Mycélium développé dans l'aérenchyme du Palmier.
b) Jeunes filaments mycéliens sur milieu de Maltéa.
c) Mycélium à expansions toruloïdes sur milieu à la farine d'avoine.
d) Filaments épais sur tranche de pomme de terre.
e) Cordonnets mycéliens (Gr : 550).

d'observer ainsi des chlamydospores isolées sans lien apparent avec le mycélium (fig. 10, i).

Selon la place de la cloison, les chlamydospores sont ou non munies d'un bref pédicelle du même calibre que le mycélium nourricier.

Ces chlamydospores sont très nombreuses sur la plupart des milieux et en particulier sur ceux assez riches en sucres (Maltea, carotte, banane, etc.); elles sont absentes ou rares sur tranches de pomme de terre.

Leur paroi, un peu plus épaisse que celle du mycélium, demeure lisse. L'abondance des globules lipidiques dans leur protoplasme peut souvent les faire prendre pour des sporanges prêts à libérer leurs spores.

Les chlamydospores sont capables de germer par un (fig. 10, k) ou plusieurs (fig. 10, l) tubes germinatifs, généralement renflés au sommet dans le jeune âge. Lorsque le tube germinatif demeure très court, la chlamydospore ressemble à un sporange papillé (fig. 10, f).

Nous avons défini sur 200 mesures leurs caractéristiques biométriques (culture sur Maltea âgée de 15 jours, à 25°) :

Diamètre (en μ)	Nombre de spores	Diamètre (en μ)	Nombre de spores
18	1	32	15
20	1	33	14
21	1	34	12
22	1	35	11
23	3	36	9
24	4	37	5
25	5	38	4
26	8	39	3
27	10	40	3
28	12	41	2
29	19	42	2
30	25	43	1
31	29		

Dimensions extrêmes : 10 - 43 μ (exceptionnellement : 10 - 45 μ).
Dimensions fréquentes : 23 - 40 μ.
Dimension moyenne : 31,13 μ.

Les chlamydospores sont formées 1 à 2 par cellules dans les tissus de l'hôte où elles subsistent quand le mycélium est déjà détruit par les Bactéries. Toutefois, il est rare d'en trouver quand les *Fusarium* et *Rhizoctonia* sont bien installés.

Oogones, Oospores.

Les oogones sont fort difficiles à distinguer des chlamydospores; nés d'une manière semblable, leur taille paraît un peu plus grande

(30 à 50 μ de diamètre). Peu évoluent en oospores. Quelques-uns cependant, munis d'une ou plusieurs anthéridies (fig. 11, a, c), se transforment en oospores à paroi lisse, épaisse (3 à 7 μ) et à gros globule réfringent central (fig. 11, i).

Les oospores s'obtiennent en culture; on les observe dans les tissus du Palmier, elles occupent, comme les chlamydospores, des cellules de l'aérenchyme.

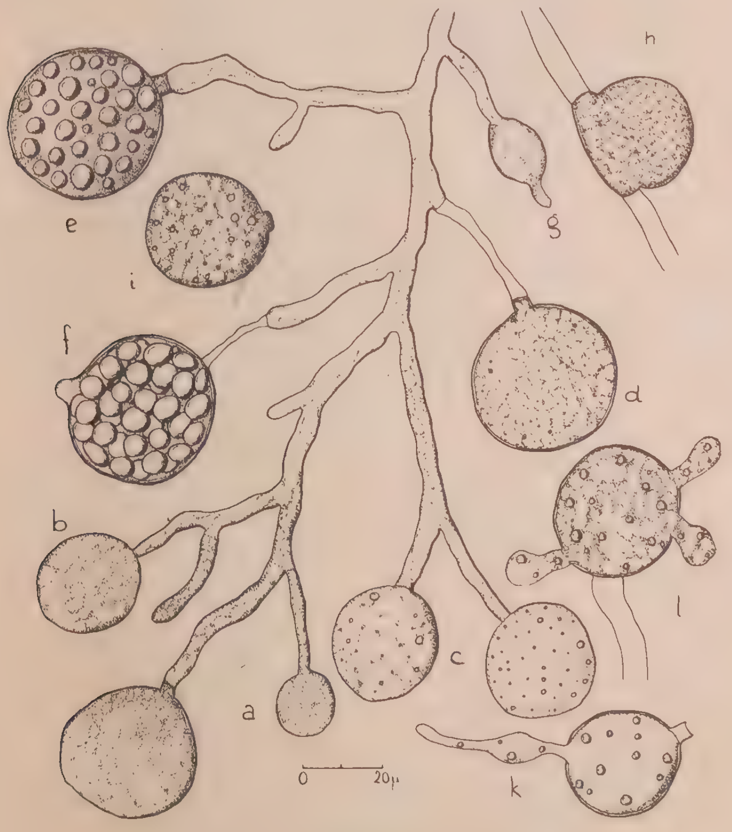


Fig. 10. — *Pythium splendens.*

a-e) Divers stades de chlamydospores terminales.
f) Chlamydospore avec rétraction du protoplasme et début de germination.
g) Formation d'une chlamydospore intercalaire.
h) Chlamydospore intercalaire.
i) Chlamydospore détachée de son support et munie d'un bref pédicelle.
k) Chlamydospore germant par un seul tube germinatif.
l) Chlamydospore germant par plusieurs tubes germinatifs (Gr. : 550).

Anthéridies.

Elles sont formées par le renflement terminal, généralement contourné, falciforme, d'une ramification mycélienne. Elles sont normalement diclines (portées par un autre filament que l'oogone). Elles appliquent leur partie renflée contre la paroi de l'oogone (type paragyne) (fig. 11, a, b) ou, beaucoup plus rarement, entourent le pédicelle de l'oogone (fig. 11, c).

Souvent il n'y a qu'une anthéridie par oogone mais il n'est pas rare d'en trouver 2, 3, 4 et même jusqu'à 8 (fig. 11, f).

Un cas particulier s'est présenté dans plusieurs cultures, notamment dans une culture sur Maltea ayant séjourné une nuit à — 2° : à chaque oogone étaient accolées une ou plusieurs anthéridies qui avaient proliféré dans l'oogone, en détruisant le contenu (fig. 11, d, f). Un cas semblable a déjà été rencontré chez le *Pythium graminicolum* Subr. (cf. Matthews, 1931) et chez divers *Achlya.*

Nous avons observé des éléments falciformes semblables aux anthéridies mais isolés, sans oogone (fig. 11, g). Il est alors facile d'en connaître les caractères biométriques. La longueur de la ramification qui les porte varie de quelques dizaines à quelques centaines de μ; la partie renflée mesure 25-30 × 7-9 μ. Dans une culture sur milieu de Maltea maintenue à 30° se sont développées des « anthéridies » géantes pouvant atteindre 100 μ de long et 19 μ de large (fig. 11, h).

Sporanges.

Nous avons tenté d'obtenir des sporanges de ce Champignon. Des repiquages sur des milieux fort variés solides (tranches de carotte, pomme de terre, pommes, bananes, tiges vivantes d'Hémérocalle, pruneaux), gélosés (Maltea, pomme de terre maltosée, farine d'avoine) ou liquides (eau de canalisation, eau distillée, eau de pluie) n'en ont pas fourni. Un dispositif d'eau de pluie courante n'a pas donné de meilleurs résultats.

Nos cultures ont été maintenues ou soumises à des conditions de températures variées (de — 2° à + 32°), atmosphère sèche ou tropicale, obscurité ou lumière, mais en vain.

Taxinomie.

Les caractères de ce Champignon permettent de le placer dans la famille des Pythiales. La distinction entre les genres *Pythium* et *Phytophthora* s'appuyant sur la morphologie des sporanges, en l'absence de ceux-ci nous pouvons évidemment hésiter quant à la détermination précise.

Il existe cependant parmi les *Pythium* un groupe d'espèces pathogènes, aux sporanges réputés absents ou très rares; il comporte notamment : *P. debaryanum, P. vexans, P. ultimum, P. splendens* et

on peut y rattacher *P. complectens* qui en est fort voisin. *Pythium splendens* Braun se distingue des autres par le nombre particulièrement important de chlamydospores qu'il forme.

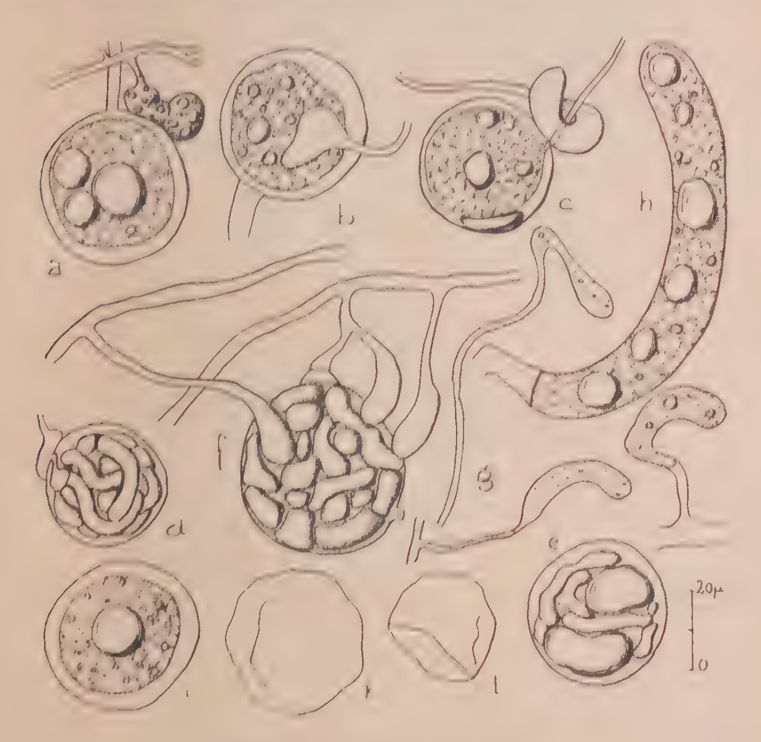


Fig. 11. — *Pythium splendens.*

a, b, c) Oogones et anthéridies.
d, e) Prolifération de l'anthéridie dans l'oogone.
f) Oogone polyandre avec proliférations anthéridiales.
g) Anthéridies isolées, libres.
h) Anthéridie géante.
i) Oospore.
k, l) Oospores vides et desséchées (Gr. : 550).

Parmi les *Phytophthora*, le *P. palmivora* Butl., produit des chlamydospores dont les caractéristiques, telles que les rapporte Bugnicourt (1946), sont voisines. Or des travaux récents ont mis en évidence l'existence de souches de *P. palmivora* très diverses tant par leurs caractères morphologiques (fréquence des sporanges ou des oogones) que par leur pouvoir pathogène.

Divers auteurs (cf. Roger, 1940) considèrent dans le cas du chancre de l'Hévéa que le *Pythium complectens* et le *Phytophthora palmivora* seraient identiques.

Dans ce domaine, seules des hypothèses peuvent être formulées. Il n'en reste pas moins vrai que le groupe des *Pythium* parasites à sporanges rares, énumérés plus haut, marque des affinités avec les *Phytophthora*.

Nous ne pouvons actuellement que rapporter le Champignon étudié au *Pythium splendens* Braun car ses caractères correspondent avec la plupart de ceux qu'indiquent l'auteur de cette espèce.

Signalons pourtant de légères différences :

1°) avec la diagnose originale. Braun indique que les chlamydospores (qu'il appelle « conidies ») sont toujours terminales; nous en avons, assez rarement il est vrai, vues qui étaient intercalaires. Sideris (1932) reconnaît d'ailleurs qu'elles sont « occasionnellement intercalaires »;

2°) avec la description de Matthews (1931). Parmi les caractères qui distinguent le *P. splendens* du *P. debaryanum*, Matthews note la présence constante chez le premier de plus d'une anthéridie auprès de l'oogone; nous avons indiqué cette polyandrie mais elle n'est pas obligatoire et nous avons souvent vu une seule anthéridie accolée à l'oogone. D'autre part, l'obtention d'oogones serait difficile chez le *P. splendens* (Braun a cultivé le Champignon pendant 2 ans avant d'en avoir!), notre souche en fournit assez facilement.

Remarquons que des différences semblables avaient été notées par Thung, Sloff et Reitsma (1950) pour la souche de *P. splendens* qu'ils avaient isolée du collet de *Corchorus capsularis* dépérissant à Bogor (Java).

Hôtes du Pythium splendens.

Braun (1925) avait récolté le *P. splendens* sur des boutures de *Pelargonium*. Depuis, ce Champignon a été retrouvé par Meurs (1928) dans les racines du *Nicotinia tabacum*. Harter et Whitney (1927) ont prouvé le pouvoir pathogène de ce *Pythium* à l'égard de la patate douce; Sideris et Paxton (1929) l'ont isolé de racines malades d'ananas aux îles Hawaï et Sideris (1932) l'a inoculé avec succès à diverses plantes telles que *Cajanus, Phaseolus, Vigna, Vicia, Triticum, Ipomoea, Canavalia, Helianthus,* etc.. Wager (1931) le rencontre avec d'autres espèces du même genre dans les racines de papayer en Afrique du Sud. Thompson (1939) l'isole en Malaisie de poivriers dépérissants, tandis que Middleton, Tucker et Tompkins (1942) constatent son développement chez des bégonias trop abondamment arrosés. Il provoque la pourriture de racines du *Lilium longiflorum* (Tisdale et Ruehle, 1949) et le dépérissement des *Corchorus* de Java

(Thung, Sloof et Reitsma, 1950). Ciccarone (1953) l'observe sur poivron et concombre; Hooker (1953) sur maïs. Au Tanganyika, Wallace (1954) le rend responsable de la mort des aloës tandis qu'il détruit diverses Légumineuses des Etats-Unis (Halpin, Hanson et Dickson, 1954).

Dés 1948, nous avons confirmé une détermination de Barat (cf. Barat, 1952) qui rend responsable le *P. splendens*, allié au *P. complectens*, de la pourriture des racines de Poivrier d'Indochine.

Conditions de développement du Pythium splendens.

Le développement des *Pythium* est toujours favorisé par une grande humidité. La remarque faite par Bachy (1956) selon laquelle le blast se développe peu dans des pépinières en paniers non enterrés paraît ainsi s'expliquer aisément.

Braun (1935) d'une part, Middleton et ses collaborateurs (1942) d'autre part, ont défini les conditions de température nécessaire à la croissance du *Pythium splendens* : le développement est optimum entre 28 et 31°, il est arrêté au-dessus de 34° et au-dessous de 10°. Or, Robertson et Bull (1957) ont mesuré la température du sol entre Octobre et Mars, saison d'épanouissement du blast : à 30 cm de profondeur, donc au niveau des racines de Palmiers, elle varie de 28 à 30°5.

L'influence de l'ombrage sur le blast, notée par Bachy (1956, 1957), qui modifie légèrement les conditions de température et d'humidité du sol trouverait là une explication partielle.

CONCLUSIONS.

a) Nous avons précisé l'évolution régulière et progressive de la lignification des racines de jeunes Palmiers en âge critique vis-à-vis du blast. L'examen du degré de ramification permet de prévoir approximativement l'état ligneux des racines.

b) Les réactions de protection et de régénération à la suite de traumatismes variés, ont été décrites. Le parasitisme s'est d'ailleurs présenté comme un traumatisme permanent. Les proliférations cellulaires, même au sein des vaisseaux médullaires, l'organisation de zones subéro-phellodermiques, la formation d'organes de substitution, apanage normal des Dicotylédones, se sont montrées fréquentes.

Quelques cas de prolifération cellulaire sont connus chez les Monocotylédones : les bulbes de glaïeul différencient une zone subéreuse expulsant les tissus infectés par le *Fusarium oxysporum* (*gladioli*) ; Morel (1950) obtient des tissus de quelques Monocotylédones en culture, sur des milieux riches en vitamines tel le lait de coco, et établit d'ailleurs que les divisions sont peu exaltées par l'auxine.

Les possibilités de régénération apparaissent chez le Palmier beaucoup plus importantes qu'on pouvait le prévoir. Il semble raisonnable de rechercher les moyens physiques et chimiques qui les favorisent.

c) La racine ne semble capable de bien se défendre que lorsque le péricycle et l'endoderme sont suffisamment lignifiés. Plus le nombre des racines ayant atteint cet âge physiologique sur une importante partie de leur longueur sera grand, plus la plante aura des chances de subir sans trop de dommage les attaques du blast, conservant, en saison sèche, un nombre suffisant de racines pour assurer son ravitaillement en eau. Robertson et Bull (1957) signalent d'ailleurs que les symptômes de flétrissement foliaire apparaissent quand 60 % de la longueur des racines est détruite.

Le rôle que semblent avoir les diverses façons culturales sur l'évolution du blast (l'âge du repiquage qui conditionne l'état des racines, la plantation en pleine terre ou en pots variés qui modifie l'humidité, l'ombrage qui est peut-être surtout un régulateur thermique) peut s'expliquer par l'action qu'elles jouent directement sur le bon état physiologique des racines d'une part ainsi que par l'orientation qu'elles donnent à la microflore et la microfaune de la rhizosphère.

d) Nous avons recensé, en effet, les hôtes des racines malades. Plusieurs d'entre eux sont des organismes partiellement aquatiques (Siphomycètes, Ciliés) dont le bon développement est lié à une humidité excessive. L'association fongique est celle déjà signalée par les collaborateurs du W. A. I. F. O. R.. La localisation du *Pythium splendens*, sa fugacité dans les tissus militent en faveur de son parasitisme. Dès qu'il fut localisé microscopiquement dans les racines, nous l'avons obtenu dans tous les tubes de cultures ensemencés de fragments d'aérenchyme peu malade, parfois déjà associé au *Fusarium*, le plus souvent en mélange avec des Bactéries, mais pur dans quelques tubes. Le *Rhizoctonia* et le *Fusarium* complèteraient vite sa tâche. Seuls des essais d'infection pourront confirmer ou infirmer cette hypothèse. De toutes façons, plusieurs parasites sont en présence, ils se succèdent à la faveur de conditions physiologiques défavorables; le « blast » du Palmier est un dépérissement.

BIBLIOGRAPHIE

Bachy A. — Blast. Rapport annuel I.R.H.O., p. 34, 1956.

Bachy A. — Le Blast en pépinière des Palmiers à huile. Observations et moyens de lutte. *Oléagineux*, Juil. 1958.

Barat H. — Etude sur le dépérissement des poivrières en Indochine. *Arch. Rech. agron. Cambodge, Laos, Viêtnam*, fasc. 13, 92 p., 1952.

Braun H. — Comparative studies of *Pythium Debaryanum* and two related species from Geranium. *J. Agric. Res.*, t. XXX, p. 1043-1062, 8 pl., 1925.

Brauns Z. — The chemistry of lignin, 808 p., New York, 1952.
Bugnicourt F. — La maladie des « raies noires » de l'écorce saignée. *Cahiers I.R.C.I.*, t. II, p. 41-67, 13 pl., 1946.
Bull R. A. — A preliminary list of the Oil Palm diseases encountered in Nigeria. *J. WAIFOR*, fasc. 2, p. 53-93, Sept. 1954.
Ciccarone A. — Disease outbreaks on economic plants in Italy. *F.A.O. Plant Prot. Bull.*, t. I, fasc. 4, p. 49-51, 2 fig., 1953.
Drechsler C. — Some Hyphomycetes that prey on free-living terricolous nematodes. *Mycologia*, t. XXIX, p. 447-552, 18 fig., 1937.
Frémond Y. et Orgias A. — Contribution à l'étude du système radiculaire du Palmier à huile. *Oléagineux*, t. VII, fasc. 6, p. 345-350, 7 fig., Juin 1952.
Halpin J. E., Hanson E. W. et Dickson J. G. — Studies on the pathogenicity of seven species of *Pythium* on Alfalfa, sweet clover and Ladino clover seedlings. *Phytopathology*, t. XLIV, fasc. 10, p. 572-574, 1954.
Harter L. L. et Whitney W. A. — Mottle necrosis of sweet potatoes. *J. agric. Res.*, t. XXXIV, p. 893-914, 3 fig., 1927.
Henry P. — Recherches sur la croissance et le développement chez *Elaeis guineensis* Jacq. et chez *Cocos nucifera* L. Comparaison avec quelques autres Palmiers. *Thèse Fac. sci. Paris*, 154 p. ronéot., 48 fig., 21 Juin 1957.
Hooker A. L. — Relative pathogenicity of *Pythium* species attacking seedling Corn. *Proc. Iowa Acad. Sci.*, t. LX, p. 163-166, 1953.
Matthews V. D. — Studies on the genus *Pythium*. *The Univ. N. Carol. Press*, 136 p., 29 pl., 1931.
Meurs A. — Wortelrot, Veroorzaakt door Schimmels uit de Geslachten *Pythium* Pringsheim en *Aphanomyces* de Bary. *Thèse Univ. Utrecht*, 95 p., 5 fig., 1928.
Middleton J. T., Tucker C. M. et Tompkins C. M. — *Pythium* disease of fibrous rooted Begonia and its control. *J. agric. Res.*, t. LXV, fasc. 2, p. 89-95, 2 fig., 1942.
Moreau C. — *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butl. Fiche de Phytopathologie tropicale, n° 15. *Rev. de Mycol.*, t. XXI, Suppl. col., n° 2, 7 p., 1 fig., Déc. 1956.
Moreau M. — Le dépérissement des Œillets. Introduction à l'étude des maladies de dépérissement causées par les Champignons. *Encyclopédie mycologique*, t. XXX, 309 p., Lechevalier édit., 1957.
Moreau M. — Evolution du complexe lignifiant de l'Œillet cultivé sous les attaques du *Phialophora cinerescens*. *Rev. de Mycol.*, t. XXII, fasc. 2, p. 155-165, pl. III, 1 fig., Sept. 1957.
Moreau M. — Tissu ligneux du collet et susceptibilité de l'Œillet cultivé aux parasites vasculaires. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. CIV, fasc. 5-6, p. 257-259, 4 fig., 1957.
Morel G. — Sur la culture des tissus de deux Monocotylédones. *C. R. Acad. Sci.*, t. CCXXX, p. 1099-1101, 1950.
Pichel R. J. — Discussion, in *C. R. Conférence franco-britannique Palmier à huile, Janv. 1956, Ministère F.O.M., Bull. agron.*, n° 14, p. 199, 1957.

PICHEL R. J. — Quelques aspects de la culture du Palmier à huile et du Cocotier en A.O.F. *Publ. Serv. agric. Congo belge*, 96 p., 1957.
PURVIS C. — The root system of the Oil Palm : its distribution, morphology, and anatomy. *J. WAIFOR*, fasc. 4, p. 60-82, 7 fig., Avr. 1956.
ROBERTSON J. S. et BULL. R. A. — The blast disease of oil palm seedlings. *C. R. conférence franco-britannique Palmier à huile, Janv. 1956, Ministère F.O.M., Bull. agron.*, n° 14, p. 191-200, 1957.
ROGER L. — Le chancre coloré dû au *Pythium complectens* Braun. *Inst. Rech. agron. forest. Indochine*, 11 p., 2 pl., 1940.
SACCAS A. M. — La flétrissure des cotonniers du Tchad due à *Olpidiaster (Asterocystis) gossypii* n. sp. *Coton et Fibres trop.*, t. IX, fasc. 1, p. 1-35, 20 fig., Juin 1954.
SIDERIS C. P. — Taxonomic studies in the family Pythiaceae. II. *Pythium. Mycologia*, t. XXIV, p. 14-61, 21 fig., 1932.
SIDERIS C. P. et PAXTON G. E. — Pythiaceous root parasites of pineapples. *Phytopathology*, t. XIX, p. 1145-1146, 1929.
THOMPSON A. — Notes on plant diseases in 1937-1938, *Malay. agric. J.*, t. XXVII, fasc. 3, p. 86-89, 6 fig., 1939.
THUNG T. H., SLOOF W. C. et REITSMA J. — *Pythium splendens* as the cause of wilt on *Corchorus capsularis* L. *Contr. gen. agric. Res. Stn. Bogor*, fasc. 109, p. 22-26, 1 fig. 1950.
TISDALE W. B. et RUEHLE G. D. — *Pythium* root rot of Aroids and Easter Lilies. *Phytopathology*, t. XXXIX, fasc. 2, p. 167-170, 2 fig., 1949.
WAGER V. A. — Diseases of plants in South Africa due to members of the Pythiaceae. *S. Africa Dept. of agric. Sci. Bull.*, fasc. 105, 43 p., 18 fig., 1931.
WALLACE G. B. — 1952 and 1953 Annual Reports of the Plant Pathologist, Lyamungu, Moshi. *Rep. Dep. Agric. Tanganyika*, 1952, p. 55-60, 1953, p. 71-77, 1954.
YAMPOLSKY C. — A contribution to the study of the Oil Palm, *Elaeis guineensis* Jacq. *Bull. Jard. bot. Buitenzorg*, Sér. III, vol. V, fasc. 2, p. 107-174, 17 pl., 1922.

*(Laboratoire de Cryptogamie,
Muséum National d'Histoire
naturelle, Paris).*

Que M. Boureau, Sous-Directeur au Muséum, soit ici remercié pour l'aide qu'il nous a apportée dans l'interprétation des résultats de la partie anatomique de ce mémoire.

Contribution à l'étude de Cladosporium colocasiae Sawada

Par Francis BUGNICOURT.

■

Ce parasite foliicole s'observe fréquemment, et souvent intensément, dans les cultures de *Colocasia antiquorum* Schott. de Nouvelle-Calédonie.

Cette Aracée représente la culture traditionnelle par excellence des Mélanésiens. Elle est le « Taro d'eau », cultivé soit en tarodières en terrasses irriguées, aménagées sur des coteaux parfois à forte pente (Pl. I), soit le long de cours d'eau, soit encore dans des bas-fonds humides.

Nous n'avons jamais noté la présence de *Cladosporium colocasiae* Saw. sur le « Taro de culture sèche » (encore appelé « Taro des Nouvelles-Hébrides » ou « des Fidji » ou de « Tiwaka »), qui appartient au genre *Xanthosoma*. Ce Taro, par contre, est très sévèrement endommagé par *Pythium irregulare* Buis., qui détermine une pourriture radiculaire.

Une Cladosporiose du Taro a déjà été signalée aux Açores, en Afrique, à Formose, au Japon et aux Hawaii.

Dans le Pacifique Sud, il ne semble pas qu'elle ait été reconnue dans d'autres territoires que la Nouvelle-Calédonie. Dumbleton (4) ne la mentionne pas dans son inventaire des maladies des Végétaux dans les Territoires du Pacifique Sud, mais il est permis de penser que *Cladosporium colocasiae* existe dans toutes les îles où le « Taro d'eau » est cultivé.

Caractères de la maladie.

La maladie se manifeste par des taches amphigènes, souvent extrêmement abondantes, surtout sur les feuilles âgées, auxquelles elles communiquent un aspect pommelé (Pl. I).

Taches dans l'ensemble circulaires, au contour modérément sinueux; ne dépassant pas, généralement, 4 à 5 mm de diamètre, mais confluentes en macules de surface ± étendues, irrégulières, et pouvant, au stade ultime, intéresser la presque totalité du limbe. De teinte havane verdâtre sur la face supérieure, jaunissant en vieillissant jusqu'à devenir feuille morte, elles sont nettement plus claires; havane pâle à fauve clair, à la face inférieure des feuilles.

Sous la loupe, les taches apparaissent finement vergetées et rivuleuses sur la face supérieure des limbes.

Caractères du parasite.

La diagnose originale donnée par Sawada (7), en 1916, est très sommaire. Stevens (8), en 1925, a apporté quelques compléments. Parris (5), en 1941, dans une publication sur les maladies du Taro aux Hawaii, signale un *Cladosporium* sp., sans en préciser les caractéristiques, mais donne une photographie montrant des symptômes correspondant bien à ceux que nous avons notés. De Vries (3), dans sa récente monographie du Genre *Cladosporium* ne signale pas l'espèce qui nous préoccupe.

Nous avons pensé qu'il était utile de donner du *Cladosporium* de *Colocasia antiquorum* une diagnose plus complète et plus précise, tout en maintenant, cependant, l'espèce créée par Sawada.

Caractères culturaux

Sont identiques sur farine de Maïs gélosée, Knop-maïs, Czapek et Maltéa : Végétation aérienne à croissance lente, franchement veloutée, discrètement zonée, légèrement hispide par plages, uniformément vert if; stroma plectenchymatique, également vert if.

En atmosphère humide, les taches se couvrent rapidement (moins de 48 heures), sur les deux faces des feuilles, d'un revêtement velouté, gris olivâtre à vert if, s'étendant progressivement à tout le limbe.

Caractères microscopiques.

A — *des Conidiophores.*

Rigides, ± dressés, modérément sinueux, non ramifiés, à paroi olivâtre (fig. 1, a). Apex renflé porteur de une, deux ou trois chaînettes de conidies; plages hilaires nettes. De 110 à 170 μ de longueur, 3,9 à 5,5 μ de largeur et 7 à 10 μ à l'apex. Généralement biseptés. A croissance continue et à sporulations successives en atmosphère humide, montrant alors une succession de renflements munis de taches hilaires (fig. 1, b).

B — *des Conidies.*

Morphologiques.

Isolées ou caténulées; cylindroïdes, cylindroïdes-oblongues, utriformes; membrane olivâtre; apicules ± tétiniformes à surfaces hilaires nettes; essentiellement bicellulaires, plus rarement tricellulaires et exceptionnellement quadricellulaires.

Biométriques.

Sur feuilles tachées, après 48 heures en atmosphère humide.

1 cl., 82 % : 17 × 6,9 — (13,5 — 20,7 × 5,6 — 8,5) μ
2 cl., 12 % : 19,6 × 7 — (15 — 23 × 6,1 — 8) μ
3 cl., 6 % : 18,5 × 7,1 — (16,5 — 20,7 × 7 — 7,5) μ

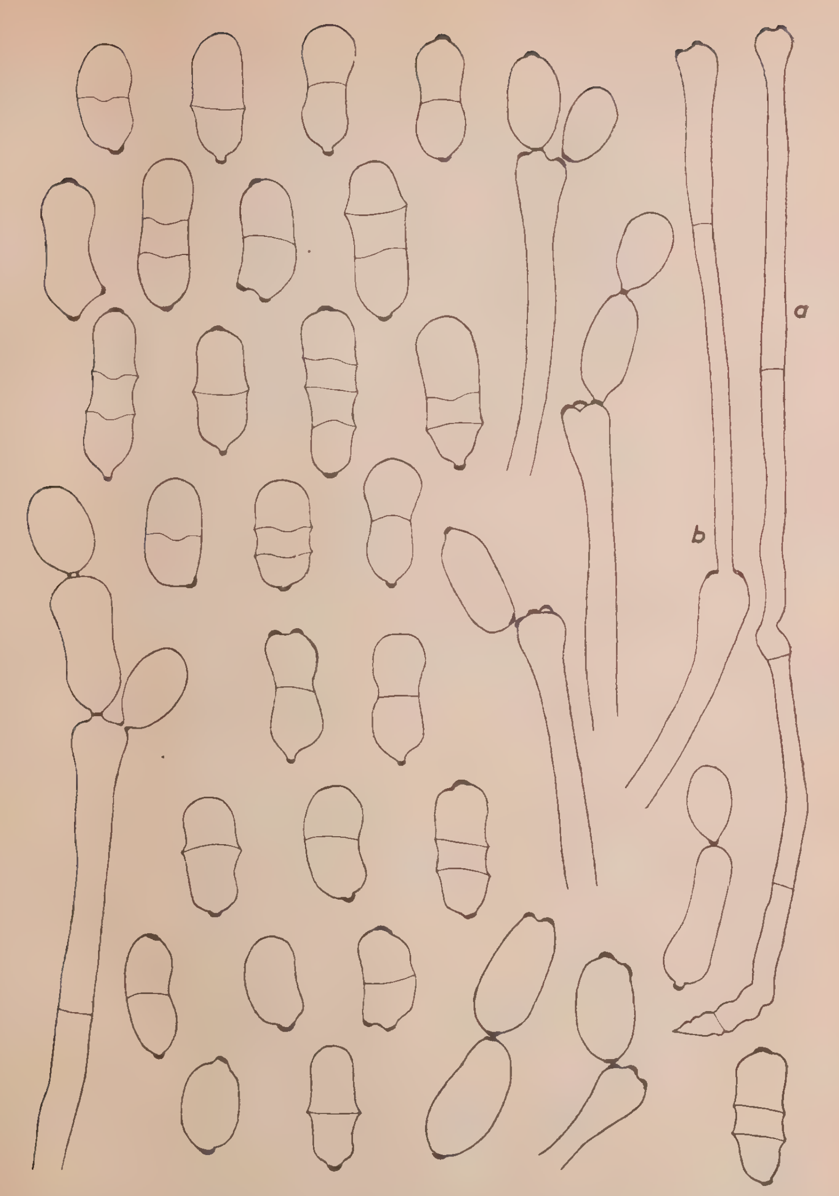


Fig. 1. — *Cladosporium colocasiae* Saw.

Conidies et conidiophores obtenus en atmosphère humide et sur milieu farine de maïs gélosée, × 950, sauf (*a*) et (*b*) × 600.

Sur farine de Maïs gélosée, à 13 jours.

1 cl., 74 % : 19 × 7,6 — (15,6 — 23,8 × 5,4 — 8,2) µ
2 cl., 20 % : 20,3 × 6,9 — (17,2 — 23,8 × 6,5 — 7,4) µ
3 cl., 6 % : 21,6 × 7,2 — (20,4 — 23,8 × 6,6 — 7,4) µ

Incidence de la maladie sur la végétation.

Il est bien évident que les très fortes attaques, qui réduisent et altèrent les surfaces foliaires, ont une répercussion sur le développement des Taros atteints.

Les fongicides habituels seraient vraisemblablement efficaces, mais l'état actuel de l'Agriculture autochtone ne permet pas d'envisager la pratique des pulvérisations.

Il est recommandable d'éliminer et de détruire, par brûlage, les feuilles sérieusement tachées, et de soutenir la fertilité des terres par une fumure appropriée.

(*O. R. S. T. O. M., Institut français d'Océanie, Nouméa, Nouvelle-Calédonie,* octobre 1957.)

BIBLIOGRAPHIE

1. Appel O. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III. *Verlagsbuchhandlung Paul Parey,* Berlin, 1932.
2. Barrau J. — L'agriculture vivrière autochtone de la Nouvelle-Calédonie. *Commission du Pacifique Sud, Nouméa,* 1956.
3. de Vries G. A. — Contribution to the knowledge of the Genus Cladosporium Link ex Fr. *Uitgeverij et Drukkerij Hollandia,* Baarn, 1952.
4. Dumbleton L. J. — Une liste des maladies des Végétaux signalées dans les Territoires du Pacifique Sud. *Commission du Pacifique Sud.* Document technique n° 78, Nouméa, 1954.
5. Parris G. K. — Diseases of Taro in Hawaii and their control. *Hawaii Agricultural Experiment Station,* Circ. n° 18, Honolulu, 1941.
6. Roger L. — Phytopathologie des Pays chauds. *Encyclopédie Mycologique,* II, Paul Lechevalier, Paris, 1953.
7. Sawada K. — *Cladosporium Colocasiae* Sawada. *Report of Natural History Association of Formosa,* n° 25, 1916.
8. Stevens F. — Hawaiian Fungi. *Bernice P. Bishop Mus.,* Bull. 19, Honolulu, 1925.

LEGENDE DE LA PLANCHE HORS-TEXTE

En haut, à gauche : Tarodières irriguées, en terrasses, de *Colocasia antiquorum* Schott.

En bas, à gauche : Pied de *Colocasia antiquorum* Schott. en tarodière irriguée. Au premier plan : Feuilles tachées par le *Cladosporium colocasiae* Saw.

A droite : Feuilles fortement tachées par le *Cladosporium colocasiae* Saw.

Les maladies parasitaires des principales cultures tropicales

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE. XXI.

Par RENÉE RESPLANDY.

■

Agrumes.

En favorisant le développement du *Phytophthora citrophthora*, les pluies ont été responsables des lourdes pertes subies par les plantations de *Citrus* de la Nouvelle-Galles du Sud (117). Un *Phytophthora* peut aller, dans les régions chaudes de Bolivie et principalement lorsqu'un mauvais drainage s'ajoute à de fortes pluies, jusqu'à entraver la culture commerciale des *Citrus* (3). Des applications de vapam (n-méthyl-dithiocarbamate de Sodium) sont efficaces à la fois contre les *Phytophthora parasitica, citrophthora,* et les nématodes; mais l'efficacité du produit est variable selon le type de sol et le mode d'application (10).

On signale en Grèce le *Septoria depressa,* sur citrons; des fongicides à base de cuivre ou de zinc appliqués avant les premières pluies assurent une protection suffisante (135). En divers endroits de la Nouvelle-Galles du Sud (62), un *Mycosphaerella* est associé au *Septoria depressa* tandis qu'en Bolivie (3) un *Septoria* qui semble être nouveau déprécie l'aspect des oranges et des pomelos. Toujours en Bolivie, la cloque de l'oranger (*Elsinoe australis*) et celle du bigaradier (*E. fawcetti*) sont fréquentes et parfois graves; le *Capnodium citri*, le *Colletotrichum gloeosporioides* et un *Septobasidium sp.* sont communs.

MAGEE (61) signale sur *Citrus* une pourriture sèche dont le *Coprinus micaceus* est cause.

La mélanose (*Diaporthe citri*) est présente dans tous les districts côtiers de la Nouvelle-Galles du Sud mais n'est grave que sur les arbres déjà affaiblis; une publication en rappelle les symptômes ainsi que ceux de la pourriture du collet (*Phytophthora citrophthora*) (118).

Autre parasite des agrumes, le *Botryosphaeria ribis* provoque une gommose et SALERNO (96) lui consacre une importante étude biologique et systématique.

Signalé pour la première fois au Pérou en 1950, le *Macrophomina phaseoli* cause une pourriture charbonneuse des jeunes plants de bigaradier (14).

La pourriture à *Botrytis* (131) est très répandue et très grave en Californie du Sud; des pulvérisations sous pression assurant une bonne pénétration du fongicide dans toutes les parties de la fleur permettent de lutter efficacement.

Contre l'anthracnose des semis de citronniers, des applications de ferbam tous les 7 à 10 jours sont suffisantes pour assurer une bonne protection.

Le *Cephaleuros sp.* est signalé au Soudan (104) sur orangers, citronniers, goyaviers.

Des expériences (63) montrent que la population fongique du sol peut grandement varier sans influencer significativement la croissance des semis de *Citrus;* une exception cependant : celle du *Thielaviopsis paradoxa* dont la présence dans le sol diminue nettement la croissance des semis.

La conservation des agrumes est toujours un problème de grande importance; des expériences de laboratoire (95) prouvent que le gaz ammoniac est capable d'assurer une excellente protection des oranges et des citrons contre les pourritures à *Penicillium*. Pour être pleinement efficace, le gaz doit être appliqué durant les 24-30 premières heures de stockage; une concentration moyenne de 100 p. p. m. d'ammoniac maintenue dans l'atmosphère des locaux d'entreposage pendant 9 à 10 heures permet une bonne protection des oranges et des citrons.

FITZPATRICK (40) rappelle l'origine des diverses pourritures d'agrumes et examine les différents fongicides utilisés.

Arachide.

Le *Sclerotium rolfsii* est signalé au Tanganyika (29); bien qu'il ne cause pas de graves dommages apparents, il occasionne d'assez importantes pertes lors de la récolte mécanique en affaiblissant l'attache de la gousse à la hampe; dans le Sud du Tanganyika où les attaques du champignon ont été plus fortes, la rupture a parfois lieu avant la maturité des gousses. Plusieurs expériences de laboratoire ont permis de démontrer le pouvoir pathogène du *S. rolfsii* et de préciser ses conditions de développement. D'un point de vue pratique, un labourage profond de 15 à 20 cm est suffisant pour empêcher le développement de cette maladie. En Virginie (44), la destruction des mauvaises herbes et l'utilisation d'herbicides ont eu un effet bénéfique sur la récolte; l'infection par le *Corticium* (*Sclero-*

tium) rolfsii a été nettement diminuée. Aucune attaque du *C. rolfsii* n'a pu être observée en Casamance (64), bien que ce pasasite y fût présent. On a noté par contre, mais sans gravité, le *Cercospora personata* et le *Colletotrichum mangenoti*. La cercosporiose existe aussi en Bolivie (3).

Bananier.

Les publications traitant de la cercosporiose, une des plus graves maladies du Bananier, sont nombreuses. Une carte de distribution du Champignon pathogène : *Mycosphaerella musicola*, a été dressée (126). Ce parasite est grave au Cameroun (120) et signalé au Brésil (82). PONT (84) rapporte les progrès réalisés au Queensland dans la lutte contre la cercosporiose; d'une manière générale les fongicides cupriques sont supérieurs aux fongicides organiques; des pulvérisations régulières des feuilles du cœur suffisent à enrayer le développement de la maladie. A la Jamaïque (57), sur variété nouvellement introduite : Lacatan, on teste l'efficacité d'une série de traitements à la Bouillie Bordelaise appliquée avec différents types d'équipement et différentes forces, avec ou sans mouillant. Le dinonyl-sulphosuccinate de Sodium est parmi les mouillants les plus efficaces; il augmente l'efficacité du perenox ou du carbonate de cuivre (116). CASTANO (25) commente la lutte contre le *Cercospora musae*.

Bien que la variété Lacatan soit résistante à la fusariose, elle présente de nombreux désavantages et, à la Jamaïque, beaucoup de planteurs reviennent à la Gros-Michel (89). Contre le wilt fusarien, les mesures de lutte passive : éradication, quarantaine sont insuffisantes; les applications de chaux, phosphate, potassium ont peu d'effet, l'azote provoque souvent une apparition précoce de la maladie. Une étude de la physiologie du bananier permettrait sans doute d'importants progrès.

Un arrêté officiel (127) vise à protéger les plantations d'A. E.F. contre la maladie de Panama; cette dernière est signalée au Cameroun (120), également au Brésil (82).

A la Nouvelle-Galles du Sud (117), une pourriture de la feuille centrale est associée au *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

Parmi les autres parasites du Bananier, citons au Soudan (104) l'*Helminthosporium musae-sapientum* et le *Cladosporium musae*; à Madagascar (20), le *Cordana musae* peut provoquer d'importants dégâts lorsqu'il est associé à l'*Helminthosporium torulosum*; tandis que le *Macrophomina ensetes* est le plus souvent saprophyte sur fruit vert.

Le *Trachysphaera fructigena* et le *Verticilllium theobromae* sont, au Cameroun, bien contrôlés 120),

Durant l'emmagasinage, le *Gloeosporium musarum* est un grave parasite; Chakravarty (27) lui consacre une étude précisant notamment ses conditions d'infection latente. La meilleure protection des fruits, durant le transport, contre le *Gloeosporium musarum* et le *Thielaviopsis paradoxa* est obtenue par des pulvérisations du régime avec du Shirlan W. S. à 0,6 % aussitôt après la récolte (4).

Cacaoyer.

Historiquement, le *Ceratocystis fimbriata* est la première maladie du cacaoyer identifiée en Colombie (53); une publication (6) en rappelle les symptômes, généralement ils sont localisés sur le tronc et la mort survient rapidement. C'est une infection qui entraîne des nécroses des tissus vasculaires; des blessures préalables sont nécessaires. Le Champignon produit des toxines (54). Les insectes ont un rôle très important dans l'inoculation et la dissémination de la maladie (73). Les rapports existants entre l'insecte *Xyleborus sp.* et les champignons : *Ophiostoma* (*Ceratocystis*) *fimbriata* et *Phytophthora faberi*, sont précisés (71).

Pour lutter contre la maladie, on a essayé des traitements à base d'urée; sur 160 arbres traités, il n'y a pas eu de différence significative entre les diverses concentrations employées (72).

Autre grave parasite du Cacaoyer, le *Marasmius perniciosus*, agent du « balai de sorcière », est présent en Bolivie dans toutes les régions de culture (3). On le signale aussi en Colombie sur tronc et rameaux (83); Garcia (43) lui consacre une étude et Holliday (51) rapporte les récentes observations sur la prédisposition au balai de sorcière de certaines sélections de cacaoyers. A la Trinité (65), les recherches portent sur la sélection clonale et le semis d'hybrides afin d'améliorer la résistance au *Marasmius perniciosus*.

Naundorff (69) confirme en Colombie la transmission du *Monilia roreri* à la fois par le vent et par un Hémiptère pentatomide; la lutte consiste en traitements insecticides et fongicides réunis. Tant par l'ampleur de ses dégâts que par sa prédominance, le *Monilia roreri* est le plus grave parasite des cabosses en Colombie (83); viennent ensuite : le *Phytophthora palmivora* sur cabosses et rameaux, également signalé au Nigeria (124) et contre lequel on lutte activement, puis le *Diplodia theobromae* et le *Colletotrichum theobromicolum;* ce dernier responsable aussi d'une anthracnose foliaire est signalé également en Bolivie (3).

Le *Corticium salmonicolor* attaque les troncs et rameaux de cacaoyer en Colombie (83); il est également signalé en Malaisie ainsi que le *Phyllosticta theobromae* et le *Physalospora theobromae* (48).

Pour la désinfection des semences, on recommande les fongicides à base de mercure, principalement l'arasan (70). Des mesures d'interdiction d'importation de plants et graines de cacao en provenance d'Afrique et Ceylan sont prises aux Indes (122).

Caféier.

Le *Clitocybe tabescens* attaque à Madagascar principalement les plantations établies le long des grands fleuves de la Côte Est; DADANT (33) indique une méthode de lutte qui a le grand avantage d'être économique en main-d'œuvre : c'est le procédé de l'écorçage qui permet d'épuiser les réserves d'amidon des racines et enraie le développement du parasite. Il est nécessaire d'écorcer les arbres à l'extérieur de la zone malade pour opposer un barrage à l'avance du pourridié.

A Java (115), le *Fomes lignosus* associé à un *Rhizoctonia,* à des *Fusarium* et à un *Diplodia* attaque fréquemment le système radiculaire des arbres croissant en mauvaises conditions. De bonnes façons culturales constituent la meilleure lutte.

Une nouvelle maladie est signalée à Costa-Rica (93); on l'attribue au *Phyllosticta coffeicola*; sur feuilles, apparaissent des lésions circulaires, zonées, les rameaux sont aussi attaqués. Rapidement, le bourgeon terminal et la première paire de feuilles sont tués, mais, dès que le tissu lignifié est atteint, le développement du parasite s'arrête.

Le *Colletotrichum coffeanum* est présent sur caféiers *arabica* au Kivu (50); sa biologie est esquissée; parmi les fongicides testés, trois sont actifs contre une des formes de développement du parasite. Les besoins nutritifs du *Colletotrichum coffeanum* sont étudiés en détail (13) : il assimile l'azote des composés organiques et minéraux, sa croissance est favorisée par les ions Fe et Zn, et est maximum avec le D-fructose; il est autonome pour les vitamines.

Les *Colletotrichum coffeanum* et C. *gloeosporioides* prédominent dans la microflore des baies (17); aucune relation entre cette mycoflore, la provenance, le degré de maturation ou de dessiccation des cerises n'a pu être établie.

Une nouvelle espèce d'*Ascochyta : A. tarda,* dont la diagnose est donnée, attaque principalement les semis et les jeunes plants transplantés de 3 à 4 ans. Un *Mycosphaerella,* qui n'est pas le *M. coffeicola,* lui est fréquemment associé (101). Un *Mycosphaerella sp.* et le *Septoria berkeleyi* sont signalés en Bolivie (3).

Tous les *Coffea arabica* sont sensibles à l'*Hemileia coffeicola* même les lignées résistantes à l'*Hemileia vastatrix.* Par contre, *Coffea racemosa,* cependant très sensible à l'*Hemileia vastatrix,* n'a donné aucun résultat positif avec l'*Hemileia coffeicola.* A quelques exceptions près, les autres espèces de *Coffea* sont généralement immunes. A San-Thomé, l'*Hemileia coffeicola* prédomine aux altitudes supérieures à 500 m., là où l'humidité est très forte (92).

Aux Indes (45), au Kenya (119), on rappelle les symptômes et la lutte à appliquer contre la rouille à *Hemileia vastatrix;* WELLMANN (112), dans un article de vulgarisation, fait une mise au point sur cette grave maladie.

L'« œil de coq » du caféier dû au *Mycena citricolor* (*Omphalia flavida*) est (12, 60) bien enrayé par les fongicides mercuriques qui se révèlent supérieurs aux fongicides cupriques; malheureusement les dépôts de mercure sur les cerises rendent ces traitements inutilisables dans la pratique (36).

Contre le *Stilbum flavidum*, on utilise avec succès l'arséniate de plomb (26). Castano (24) insiste sur l'importance des essais au laboratoire pour déterminer la valeur fongicide des produits commerciaux.

Avec la rouille (*Hemileia vastatrix*), le *Corticium salmonicolor* est le plus important parasite du caféier en Indonésie (52). Le *Corticium koleroga* (41), le *Cercospora coffeicola* (130, 23) sont signalés aux Indes et au Guatemala. En Bolivie (3) le *Cercospora coffeicola* est le parasite le plus répandu et le plus grave.

Favorisées par une très forte humidité, des attaques du *Sclerotium coffeicolum* ont été importantes en Oubangui-Chari sur feuilles et cerises de *Coffea excelsa*. Saccas (95) a identifié le champignon responsable à celui connu en Guyane hollandaise sur *Coffea liberica, excelsa* et *abeocutae*. L'auteur donne une description des symptômes de la maladie et une étude détaillée du parasite; les traitements cupriques constituent un moyen de lutte satisfaisant.

Drouillon (34) considère les appareils à pulvérisation à longue portée utilisés pour la protection des plantations de caféiers et précise les conditions d'utilisation pour obtenir une bonne protection.

Canne à sucre.

Le *Leptosphaeria sacchari* a été découvert dans une petite plantation du Sud-Ouest du Soudan (104).

Aux Indes (123), le *Physalospora* (*Glomerella*) *tucumanensis* est signalé sur feuilles de canne à sucre; il existe aussi à Java où il est en relation avec des attaques de borers (52); de graves pertes lui sont imputées à la Nouvelle-Galles du Sud (117). Badrudozza (9) étudie les différences de cultures entre deux isolements de ce parasite, l'un clair, l'autre sombre; aucune différence significative n'a pu être établie entre ces deux isolements à l'égard de leur vitesse de développement dans les tiges de canne à sucre.

On signale aux Indes un nouveau *Pyrenochaeta* : *P. indica*, qui diffère par des pycnospores plus petites du *P. sacchari* connu au Brésil (109).

A Formose (132), une nouvelle maladie foliaire est caractérisée par d'étroites taches allongées, jaunâtres, qui finissent par provoquer le desséchement et la mort de la feuille. Le parasite est une espèce nouvelle de *Didymosphaeria* : le *D. taiwanensis*. Toujours à Formose une autre maladie foliaire est attribuée à une espèce, nouvelle elle

aussi, de *Cercospora* : le *C. atrofiliformis*; elle se caractérise par de petites taches rondes à ovales sur les feuilles (133). Sur les 31 espèces de *Cercospora* identifiées à Formose, deux sont tout particulièrement importantes; ce sont les *C. rubro-purpurea* et *C. saccharicola* qui causent respectivement des taches pourpres et des taches arrondies (103).

Une carte de distribution est établie pour le *Cercospora kopkhei* (125).

Le *Marasmius sacchari* est une maladie secondaire aux Philippines (34), mais sa gravité s'accroît avec les pluies et elle peut causer des pertes sensibles. Le parasite provoque des décolorations irrégulières sur les gaines foliaires; d'abord rouge-orangé, les taches deviennent brun noirâtre; des rejets apparaissent à la base des pieds attaqués. Les blessures préalables ne sont pas nécessaires. La lutte consiste essentiellement en des mesures sanitaires, en la recherche de variétés résistantes et enfin en l'utilisation de fongicides, tel le dithane qui se révèle efficace.

Le charbon (*Ustilago scitaminea*) paraît la seule maladie importante en Bolivie (3); on rencontre aussi le *Leptosphaeria sacchari*, le *Melanconium sacchari* et le *Colletotrichum falcatum*.

Cotonnier

Un *Fusarium*, sans doute nouveau et dont la description est donnée, cause un flétrissement du cotonnier en Egypte (66).

Des études sur la microflore de la rhizosphère de différentes variétés de cotonniers égyptiens ont montré l'existence d'un haut pourcentage de *Bacillus subtilis* dans la rhizosphère des variétés résistantes au flétrissement dû au *Fusarium oxysporum*, et un haut pourcentage de *Bacillus megatherium* dans la rhizosphère des variétés de cotonniers sensibles. En culture au laboratoire, le *B. subtilis* est inhibiteur de croissance du *Fusarium oxysporum* tandis qu'au contraire le *B. megatherium* stimule la croissance du champignon et provoque une abondante production de conidies de grande taille. Pour le *B. subtilis*, le métabolite serait un antibiotique, pour le *B. megatherium*, un facteur de croissance (68).

D'autres études montrent l'action stimulante de divers organismes de la rhizosphère du cotonnier sur la croissance du *Fusarium oxysporum* (67).

Les *Rhizoctonia solani, Fusarium spp.* et *Pythium spp.* sont responsables des maladies de semis du cotonnier, très importantes au Texas (16). On distingue, dans ce complexe de maladies, quatre phases : la pourriture des grains, le flétrissement à la pré-émergence, puis à la post-émergence, et enfin la pourriture des racines de semis. Aucun fongicide utilisé seul ou en mélange, incorporé au sol qui

recouvre les semis, ne donne uniformément de bons résultats dans tous les cas et dans tous les types de sol (16).

Les recherches se poursuivent activement pour lutter contre ce complexe de maladies. Des graines ont été inoculées avec *R. solani, Fusarium sp.* et *Pythium sp.* utilisés soit seuls, soit réunis; les traitements fongicides ont provoqué une meilleure levée, une fructification précoce et un net recul des maladies (113). En Californie, le *R. solani* et un *Pythium sp.* ont été incorporés au sol avant la plantation; le PCNB s'est révélé efficace contre le *Rhizoctonia* (37). Aux Indes, les meilleurs résultats ont été obtenus avec le pentachloronitrobenzène (87). En Chine, on traite les semences par l'eau chaude ce qui produit à la fois désinfection et sélection des graines. Des traitement fongicides effectués après le traitement à la chaleur augmentent la protection (134).

Fulton (42) rappelle que traiter les semences de cotonnier avec des produits chimiques constitue une bonne précaution.

Harland (46) résume les progrès réalisés depuis 1945 dans la lutte contre le *Verticillium albo-atrum*; la variété résistante SNA 249 est pleine de promesses. Les tests effectués sur des variétés commerciales confirment la plus grande résistance des variétés égyptiennes Karnak et Pima comparées à la variété courante Targuis.

Le *Cercospora gossypina* est signalé sur capsules, feuilles et bractées au Pérou (21). A Madagascar (20), le *Cerotelium gossypii* est nouveau.

Hévéa.

Le *Botryodiplodia theobromae* est très répandu en Indonésie, de même que le *Corticium salmonicolor* (52).

La physiologie du *Dothidella ulei* dont les dégâts sont considérables en Bolivie (3) est précisée (18) : sa croissance en culture pure *in vitro* a été obtenue sur milieux contenant des extraits de feuilles (20 g/litre) ou sur milieux semi-synthétiques contenant 5 vitamines et 5 amino-acides en combinaisons variées. Le champignon ne semble pas *in vitro* perdre son pouvoir pathogène.

L'*Oidium heveae* existe probablement au Congo Belge depuis les débuts de la culture de l'Hévéa; il a pris ces dernières années une extension importante. Afin de pouvoir, le cas échéant, enrayer son développement et limiter ses dommages pour l'instant presque négligeables, une note (128) rappelle les symptômes de la maladie, les conditions de son développement et la lutte à appliquer.

En Bolivie, le *Catacauma huberi* provoque la formation de croûtes noires sur les feuilles (3).

Soesman (100) récapitule les moyens de lutte utilisés dans les plantations et pépinières d'Hévéa contre les moisissures parasitaires des racines.

Palmiers

Le *Mauginiella scaettae* a causé une pourriture de dattes commercialisées (5); sur les fruits apparaissent des coussinets de couleur chocolat clair, de la grosseur d'une tête d'épingle; l'infection a pour origine le brin de spadice placé dans la boîte pour la présentation. Le trempage de ces brins de spadice dans l'alcool à 95° élimine le parasite sans aucun risque d'accident ni pour les fruits ni pour le consommateur.

La fusariose du Palmier à huile a été observée en Côte d'Ivoire pour la première fois en 1956 (8); le *Fusarium oxysporum* f. *elaeidis* Snyd. et Hans. en est responsable. Les symptômes sont absolument analogues à ceux observés au Nigéria et au Congo Belge. Des applications convenables de potasse réduisent considérablement l'importance des dégâts au Nigéria (85), mais semblent moins efficaces en Côte d'Ivoire. On note une déficience très nette en manganèse dans les zones atteintes; d'autre part la relation entre les taches de fusariose et les bas-fonds est suffisamment nette pour nécessiter un complément d'information (8). Au Nigéria (85), deux autres espèces de Palmier à huile sont atteintes par la fusariose.

Robertson (90) brosse une vue d'ensemble des symptômes, causes et lutte à appliquer contre trois types d'anthracnose dûs respectivement au *Botryodiplodia palmarum*, au *Melanconium elaeidis* et au *Glomerella cingulata*. Le *Cercospora elaeidis* existe en pépinière; des essais de fongicides comprenant 3 fongicides cupriques et 11 fongicides organiques ont montré que si tous les fongicides réduisent significativement la maladie, ceux à base de cuivre provoquent des symptômes de toxicité. De deux fongicides organiques et d'un antibiotique (griséofulvine), l'antibiotique a été le plus actif.

Kovachich (59) au Congo Belge signale, sur jeunes palmiers à huile, trois maladies non encore rapportées; l'*Helminthosporium carbonum* attaque les jeunes plants au germoir et à la pépinière puis cesse d'être économiquement important; il se caractérise par la formation de petites taches semblables à des piqûres d'épingle avec un halo bien défini. Très souvent, en même temps et dans les mêmes conditions que cet *Helminthosporium*, apparaît le *Cochliobolus heterostrophus;* enfin une maladie de peu d'importance est due à un *Helminthosporium* non déterminé; les taches produites se distinguent des premières par leur coloration brune et par l'absence de halo.

En Malaisie (48), un *Gloeosporium* et un *Curvularia* sont signalés, ainsi que quelques attaques du *Marasmius palmivorus*.

Pour lutter contre la maladie des cocotiers dont le *Ganoderma lucidum* est l'agent, des expériences sont menées sur une large échelle avec 6 fongicides (106).

Riz.

L'emploi régulier des fongicides organomercuriques a fait que le *Gibberella fujikuroi* est maintenant devenu rare au Japon après y avoir été particulièrement grave; le parasite le plus redoutable est actuellement le *Piricularia oyzae.* Le *Leptosphaeria salvinii,* de même que le *C. sasakii,* ont accru leur importance, peut-être sous l'action d'engrais azotés (80).

Le *Corticium sasakii* (47) est récemment devenu grave au Japon, mais certains fongicides sont très efficaces contre ce champignon.

En Casamance (63), peut-être en relation avec un nématode, le *Leptosphaeria oryzina* est très abondant sur feuilles; la fumure favorise la maladie qui semble ne se développer bien que sur pieds vigoureux. Cependant la surface foliaire utile est finalement plus grande que sur plants non fumés.

Le plus grave parasite est actuellement, à Séfa, le *Piricularia oryzae;* les attaques ont lieu sur tiges et grains et sembleraient favorisées par la fumure. La lutte consiste en la désinfection des semences, en la recherche et l'utilisation des variétés résistantes (63).

Le problème de la désinfection des semences et de la création de variétés résistantes a fait l'objet de plusieurs communications à la réunion du groupe de travail des sélectionneurs (11, 76, 79). Le *Piricularia* est bien enrayé par des pulvérisations de fongicides (79); les essais de fongicides à base de cuivre ont donné de bons résultats, conservant la viabilité des grains de riz sauf chez quelques variétés (78).

Des expériences (56) établissent que la face supérieure de la feuille est deux fois plus sensible aux attaques du *Piricularia* que la face inférieure; avec l'âge, la sensibilité décroît; pour l'infection, une température de 25 à 30° C est optimale.

Des études mettent en évidence certaines propriétés biochimiques du *Piricularia oryzae* (74, 75).

La vitamine K_3 utilisée à des doses de 2×10^{-3} inhibe totalement la croissance mycélienne du *Cochliobolus miyabeanus* (2) mais cette action disparaît lorsqu'on ajoute de la cystéine ou de l'acide chlorhydrique et lorsqu'on amène le pH à 8. La vitamine B est antagoniste de la vitamine K_3 (2).

L'addition de sucre accélère la germination et l'élongation des tubes germinatifs des conidies du *C. miyabeanus,* à l'exception toutefois du xylose. Selon les concentrations (0,4 M. ou 0,1 M.) de glucose et de galactose, la formation des appressoria est ralentie ou accélérée (105). L'infection par le *Cochliobolus* provoque des changements dans les acides aminés de la plante atteinte (1); les variations sont suivies chromatographiquement dans des variétés résistantes et dans des variétés sensibles.

Orsenigo (77) a extrait et purifié la cochlioboline, toxine produite par le *Cochliobolus* (*Helminthosporium*) *oryzae*; c'est une poudre blanche, cristalline, peu soluble dans l'eau mais parfaitement dans le chloroforme et l'acétone; elle est très toxique pour les semis de riz.

Le *Fusarium moniliforme* (31) s'étend en Italie; une publication lui est consacrée. Par une méthode chromatographique, Subba Rao (102) a montré l'accumulation de l'acide gibberellique plus forte dans les pousses que dans les racines chez des plants attaqués par le *F. moniliforme.*

Une Saprolégniale, d'ordinaire simple parasite de faiblesse, a violemment attaqué les grains de riz en Italie; la lutte est simple : elle consiste à utiliser des grains de bonne qualité (30).

Le traitement des semences est devenu pratique courante en Arkansas, Louisiane, Texas.

Au Soudan (104), des taches foliaires sont attribuées au *Stagonospora oryzae* et à l'*Hendersonia oryzae.*

L'*Ustilaginoidea virens*, récemment introduit en Bolivie avec des semences provenant du Brésil, cause de vives inquiétudes; un programme de lutte a été établi mais le faible niveau technique de l'Agriculture rend difficile son application (3).

Ravisé (86) étudiant la mycoflore du riz en A.O.F. dénombre 35 champignons saprophytes pour la plupart; parmi les parasites il cite : *Fusarium moniliforme, Fusarium nivale, Linocarpon oryzinum, Helminthosporium oryzae*; un fait remarquable est l'absence quasi complète du *Piricularia oryzae* et du *Corticium rolfsii.*

En Malaisie (48), l'*Helminthosporium oryzae* et le *Trichoconis padwickii* ont été les plus fréquemment isolés des graines de riz; les fongicides mercuriques sont efficaces mais leur dosage est très important.

Théier

Le *Poria hypobrunnea* a été inhabituellement destructif. Le perenox et le coppesan sont efficaces contre les *Corticium theae* et *invisum* (98). *C. invisum* a été observé sur une plante de couverture; *C. theae* est passé de cette plante à de jeunes théiers (97).

Aux Indes, Sarmah (96) note la formation de thylles dans les vaisseaux du bois sous l'action de champignons à action lente; ces thylles ne se forment jamais en cas de mort rapide; leur formation serait due à un progressif rationnement de l'eau.

On signale à Madagascar, nouveau pour la Grande Ile, le *Pestalotia theae;* ses attaques seraient une indication de mauvaises conditions du sol (20).

Des essais sont effectués à Sumatra avec diverses sources de lumière artificielle (111) : seules les radiations ultra-violettes permet-

tent de détruire directement les spores de l'*Exobasidium vexans;* la lumière visible et l'infra-rouge semblent inactives.

Bien qu'indistinctes morphologiquement, il existe deux races physiologiques de l'*Exobasidium vexans* (107); c'est ainsi que des attaques se sont produites sur des descendants par voie végétative d'un théier résistant depuis 1948.

Les essais fongicides contre ce grave parasite du théier (55) montrent l'efficacité des fongicides à base de cuivre; le cuivre colloïdal à 2 % équivaut au cuivre normal à 50 %.

Le *Colletotrichum camelliae* a été recueilli sur théier en Bolivie (3).

Divers.

Au *Ceratocystis fimbriata,* grave parasite éminemment polyphage mais dont toutefois l'hôte de prédilection semble être l'hévéa, CHEVAUGEON (28) consacre une mise au point bibliographique. Il en rappelle la synonymie, la distribution, le mode de pénétration, de transmission, les caractères morphologiques, biologiques et culturaux, et, pour les différentes plantes parasitées, les méthodes de lutte.

Une liste de parasites groupés par hôtes, cités dans l'ordre alphabétique, a été dressée au Nicaragua (61). En Nouvelle Calédonie (22) les parasites des plantes cultivées sont récapitulés.

Plusieurs études sont consacrées au *Fomes lignosus* (*Polyporus*); l'une (19) est une mise au point précisant les caractéristiques morphologiques du parasite et établissant la distinction avec le *Polypôrus zonalis;* l'autre (89), étudie la croissance du *Fomes lignosus* sur milieux artificiels : des additions de matières organiques provoquent une croissance luxuriante, mais le *F. lignosus* est incapable de synthétiser la pyrimidine.

Signalons enfin des mesures phytosanitaires prises dans divers pays (121), (122), (127).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — AKAI S., SHISHIMAYA J. et EGAWA H. — The free amino-acids of Rice plants, Kameji and Magatama, and their change in diseased ones due to the attack of the *Helminthosporium* blight fungus, *Cochliobolus miyabeanus. Forsch. Pflkr. Kyoto,* t. VI, fasc. 1, p. 7-10, 1956.
2. — AKAI S. et OKU H. — On the antifungal effect of 2-methyl-1, 4 naphtoquinone (vitamin K_3) to *Cochliobolus miyabeanus* the causal fungus of gomahagare-disease of Rice plants. *Forsch. Pflkr. Kyoto,* t. VI, fasc. 1, p. 33-36, 1956.
3. — ALANDIA BORDA S. et BELL F. H. — Les maladies des cultures dans les régions chaudes de la Bolivie. *Bull. Phyto. F.A.O.,* t. V, fasc. 11, p. 178-79, 1957.

4. — ANDRADE A. C., PUZZI D. et TORRES S. C. A. — Experiencias para o controle das podridoes do engaço e pedicelo da banana. *Arq. Inst. Biol.* (Sao Paulo), t. XXIII, p. 87-100, 1956.
5. — ANSELME C. et BALTZAKIS N. — Sur une pourriture des dattes de conservation provoquée par *Mauginiella scaettae* Cav. *I.N.R.A. Ann. Epiphyt.*, t. VIII, fasc. 1, p. 73-103, 1957.
6. — ARBELAEZ GIRALDO E. — La llaga macana del tronco del cacao. *Acta agron. (Palmira)*, t. VII, fasc. 1, p. 71-103, 1957.
7. — ARNDT C. H. — Temperature as a factor in the infection of cotton seedlings by ten pathogens. *U.S.D.A. Plant Dis. Reptr.*, suppl. 246, 83 p., 1957.
8. — BACHY A. et FEHLING C. — La fusariose du palmier à huile en Côte d'Ivoire. *Journ. d'Agric. Trop. et de Bot. appl.*, t. IV, fasc. 5-6, p. 228-41, 1957.
9. — BADRUDDOZA K. M. — Studies on the isolates of *Physalospora tucumanensis* Speg. *Dist. Abstr.*, t. XVII, fasc. 5, p. 954, 1957.
10. — BAINES R. C., SMALL R. H., DEWOLFE I. A. et MARTIN J. P. — Control of the citrus nematode and *Phytophthora spp.* by vapam. *Plant. Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 5, p. 405-15, 1958.
11. — BALDACCI E. et CORBETTA G. — Work of selection of pure lines and varieties of rice resistant to fungus diseases in Italy. *F.A.O., I.R.C.*, Groupe de travail des sélectionneurs, 7e réunion (Vercelli), Sept. 1957.
12. — BARRIGA O. R. — Ensayo comparativo de fungicidas para control de la Gotera del cafe *Mycena citricolor* (Bert. et Curt.) Sacc. *Agric. Trop. (Bogota)*, t. XIII, fasc. 3, p. 191-96, 1957.
13. — BARTNISKI-GARCIA S. et CASAS-CAMPILLO C. — Some nutritional requirements of *Colletotrichum coffeanum* Noack. *Nature, L.*, t. CLXXXI, n° 4608, p. 565, 1958.
14. — BAZAN DE SEGURA C. — Plantes-hôtes de *Macrophomina phaseoli*. *Bull. Phytos. F.A.O.*, t. V,, fasc. 12, p. 201, 1957.
15. — BERTON C. — Aperçu sur la protection des végétaux en A.O.F. et au Cameroun. *Etudes d'Outre-Mer (Marseille)*, t. XL, fasc. 6, p. 213-220, 1957.
16. — BIRD L. S., RANNEY C. D. et WATKINS G. M. — Evaluation of fungicides mixed with the covering-soil at planting as a control measure for the cotton seedling-disease complex. *Pl. Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 3, p. 165-73, 1957.
17. — BITANCOURT A. A. — As fermentaçoes e podridoes da cereja de café. *Bol. Super. dos Servicos de Café (Sao Paulo)*, t. XXXII, fasc. 359, p. 7-14, 1957.
18. — BLASQUEZ C. H. et OWEN J. H. — Physiological studies of *Dothidella ulei*. *Phytopathology*, t. XLVII, fasc. 12, p. 727-33, 57.
19. — BOSE S. R. et BAKSHI B. K. — *Polyporus lignosus* Klotzsch and its identity. *Trans. Brit. mycol. Soc.*, t. XL, fasc. 4, p. 456-460, 1957.
20. — BOURIQUET G. et AUGE G. — Quelques champignons parasites de plantes cultivées nouveaux pour Madagascar et l'archipel des Comores. *Agric. Trop.*, t. XII, fasc. 3, p. 307-311, 1957.

21. — Brown V. et Gonzalez B. — Cercosporiosis del algodonero. *P.C.E.A. Informe mens. Esta. exper. de la Molina,* t. XXX, fasc. 352, p. 1-5, 1956.
22. — Bugnicourt F. — Champignons parasites des plantes cultivées en Nouvelle-Calédonie. *Inst. Français de Nouvelle-Calédonie Nouméa,* 23 p., 1956.
23. — Castano J. J. — Mancha de hierro del cafeto. *Feder. Nac. de Caf. (Chinchina)*, t. VII, fasc. 82, p. 313-27, 1956.
24. — Utilidad de los bioensayos de laboratorio para determinar el valor fungicida de algunos productos comerciales contra el hongo causante de la gotora del cafeto. *Feder. Nac. de Caf.*, t. VII, fasc. 83, p. 350-54, 1956.
25. — Sigatoka del banano. Observaciones y comentarios sobre su control en la zona del Departemento del Magdalena. *Agric. Trop. (Bogota)*, t. XIII, fasc. 9, p. 537-42, 1957.
26. — El arseniato de plomo en el control de la gotera del cafeto. *R. Cafetera de Columbia,* t. XIII, fasc. 130, p. 36-44, 1957.
27. — Chakravarty T. — Anthracnose of banana (*Gloeosporium musarum* Cke et Massee) with special reference to latent infection in storage. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, t. XL, fasc. 3, p. 337-345, 1957.
28. — Chevaugeon J. — *Ceratocystis fimbriata* Ell. et Hals. *Rev. de Myc.*, t. XXII, *Suppl. Col., n° 2,* p. 45-64, 1957.
29. — Cliton P. K. S. — A note on a wilt of ground-nuts due to *Sclerotium rolfsii* Sacc. in Tanganyika. *The East Afric. J.*, t. XXII, fasc. 3, p. 137-41, 1957.
30. — Corbetta G. — Un marciume dei semi di riso germinati un campo. *Il Riso*, t. V, fasc. 5, p. 15-17, 1956.
31. — Un agente patogeno del riso, *Fusarium moniliforme* Sh. *Il Riso,* t. V, fasc. 9, p. 5-8, 1956.
32. — Cruz E. E. — Plant quarantine in the Phillippines. *F.A.O. Plant Prot. Bull.*, t. VI, fasc. 4, p. 49-55, 1958.
33. — Dadant R. — Le pourridié du caféier à Madagascar. *Café, Cacao, Thé,* t. I, fasc. 3, p. 126-32, 1957.
34. — Divinagracia G. G. — *Marasmius* stem rot of sugar-cane. *The Philippine Agriculturist* (Laguna), t. XL, fasc. 9, p. 469-485, 1957.
35. — Drouillon R. — Quelques considérations sur les traitements effectués à l'aide de pulvérisateurs pneumatiques à grande portée dans les plantations de caféiers. *Agron. Trop.*, t. XII, fasc. 3, p. 333-334, 1957.
36. — Echandi E. et Segall R. H. — The effectiveness of certain eradicant fungicides on inhibition of gemmae of *Mycena citricolor. Phytopathology,* t. XLVIII, fasc. 7, p. 11-15, 1958.
37. — Erwin D. C., Sappenfield W. P. et Kortsen R. — Effect of some fungicides on seedling diseases of cotton in the irrigated valleys of Southern California. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 4, p. 324-29, 1957.
38. — Evatt N. S. et Atkins J. G. — Chemical control of straighthead in Rice. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 2, p. 103-4, 1957.

39. — FISHER F. E. — Control of anthracnose on rough lemon seedlings. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 2, p. 103-4, 1957.
40. — FITZPATRICK H. F. — Post harvest citrus decay control. *Calif. Citrog.*, t. XLII, fasc. 7, p. 241-42, 1957.
41. — FLORES M. A., LE BEAU F. J. et STRAUBE E. — El koleroga en el cafe. *Rev. Cafetalera (Guatemala)*, t. I, fasc. 4, p. 29-33, 1957.
42. — FULTON N. D. — It's good insurance to treat cotton seed with chemicals. *Arkansas Fam. Res.*, t. VI, fasc. 1, p. 6, 1957.
43. — GARCIA C. — La escoba de bruja en Colombia. *Cacao en Colombia (Palmira)*, t. V, p. 19-23, 1956.
44. — GARREN K. H. et DUKE G. B. — The peanut stem rot problem and a preliminary report on interrelations of « non-dirting » weed control and other practices to stem rot and yield of peanuts. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 5, p. 424-31, 1957.
45. — GEORGE K. V. — What to do about the coffee leaf diseases. *Ind. farming.*, t. VII, fasc. 4, 1957.
46. — HARLAND S. C. — Breeding for *Verticillium* resistance in Peruvian cotton. *The Emp. Cot. Grow. Rev.*, t. XXXIV, fasc. 3, p. 161-69, 1957.
47. — HASHIOKA Y. — Prevalence and fungicidal control of the rice sheath rot. *Agric. et Hort.*, t. XXXI, fasc. 7, p. 953-57, 1956 (Abst. in *Biol. Abst.*, t. XXXI, fasc. 6, 1957).
48. — HEATH R. G. — Annual report of the Department of Agriculture, Malaya, for the year 1955, 100 p., 5 fig., 1956.
49. — HEINISCH K. F. et KURH P. — The growth of fungi on rubber. *Archives of rubber cultivation* (Bogor), t. XXXIV, fasc. 1, p. 1-17, 1957.
50. — HENRARD P. — *Colletotrichum coffeanum* Noack. *Agriculture Belge*, t. V, fasc. 1, p. 36-55, 1957.
51. — HOLLIDAY P. — Further observations on the susceptibility of Imperial College selections to witches broom disease. *Report on cacao research*, p. 48-53, 1955-56.
52. — HUBERT F. P. — Disease of some export crops in Indonesia. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 1, p. 55-63, 1957.
53. — IDOBRO M. S. et CARDENOSA B. R. — Grave epifitotia en Colombia causa el *Ceratostomella fimbriata* (E. et H.) Elliot en cacao *Theobroma cacao* L. *Cacao en Colombia* (Palmira), t. V, p. 25-27, 1956.
54. — et NAUNDORF G. — Produccion de toxinas por el *Ceratostomella fimbriata* en Cacao. *Cacao en Colombia* (Palmira), p. 37-39, 1956.
55. — JAYARANAN V. et VENKATARAMANI K. S. — Control of blister blight of Tea in Southern India. *Plant Chron.*, t. LII, fasc. 2, p. 35-39, 1957.
56. — KAUN R. P. et LIBBY J. L. — The effect of environmental factor and plant age on the infection of rice by the blast fungus, *Piricularia oryzae*. *Phytopathology*, t. XLVIII, fasc. 1, 1958.
57. — KEARNS H. G. H. et MARTIN J. T. — Spray application problems. The control of leaf spot disease (*Mycosphaerella musi-*

cola) on Lacatan Bananas. *Rep. Agric. Hort. Res. Sta. Bristol,* p. 135-41, 1956.
58. — Kovachich W. G. — Some disease of the oil palm in the Belgian Congo. *J. of the West Afric. Inst. for oil palm res.,* t. II, fasc. 7, p. 221-29, 1957.
59. — Three leaf diseases of young oil palms associated with *Helminthosporium spp. Brit. mycol. Soc. Trans.,* t. XL, p. 90-94, 1957.
60. — Lebeau F. J. et Berger C. A. — Combate al ojo de gallo. *Rev. Cafetalera* (Guatemala), t. I, fasc. 4, p. 25-27, 1957.
61. — Litzenberger S. C. et Stevenson J. A. — A preliminary list of Nicaraguan plant diseases. *Plant Dis. Reptr., suppl. 243,* 19 p., 1957.
62. — Magee C. J. — News from New South Wales. *C. P. New,* t. II, fasc. 4, p. 58, 1957.
63. — Martin J. P., Klotz L. J., Dewolfe T. A. et Ervin J. O. — Soil fungi and growth of Citrus seedlings. *Citrus Leaves,* t. XXXIX, fasc. 9, p. 6-7, 1956.
64. — Merny G. — Maladies des plantes cultivées à la station de Recherches de la C.G.O.T. à Séfa en Casamance (Sept.-Oct. 1956). *Agron. Trop.,* t. XII, fasc. 6, p. 725-35, 1957.
65. — Montserin B. G., de Verteuil L. L. et Freeman W. E. — A note on Cocoa hybridisation in Trinidad with reference to clonal selection and hybrid seed. *J. of the Agr. Soc.* (Trinidad), t. LVII, fasc. 1, p. 19-27, 1957.
66. — Naim M. S. — Cultural studies on a *Fusarium sp.* causing cotton wilt in Egypt. *Sci. Bull. A' Shani. Univ. Cairo,* t. I, p. 57-74, 1956.
67. — et Hussein A. M. — Effect of the rhizospheric microflora on the growth of Cotton plants. *Sci. Bull. A' Shani. Univ. Cairo,* t. I, p. 77-95, 1956.
68. — — Growth responses of *Fusarium oxysporum* to metabolites of some rhizospheric microflora of egyptian cotton varieties. *Nature,* t. CLXXXI, fasc. 4608, p. 578, 1958.
69. — Naundorf G. — Nueva contribucion al problema de la Moniliasis en cacao y su represion. *Cacao en Colombia* (Palmira), t. IV, p. 11-14, 1955.
70. — Desinfection de semillas de cacao. *Cacao en Colombia* (Palmira), t. IV, p. 55-57, 1955.
71. — La relation entre *Phytophthora faberi, Ophiostoma fimbriata* et l'insecte *Xyleborus sp.* s'attaquant au cacaoyer. *Cacao en Colombia* (Palmira), p. 35-36, 1956.
72. — Idrobo S. et Sanclemente M. — Contribucion a la lucha contre *Ophiostoma fimbriata. Cacao en Colombia* (Palmira), p. 41-45, 1956.
73. — — — Transmision y diseminacion del *Ophiostoma fimbriata* causante de la pudricion azul en el cacao. *Cacao en Colombia* (Palmira), p. 29-33, 1956.

74. — Latterell F. M. et Weintraub R. L. — Polyphenol oxidase in *Piricularia oryzae. Abst. in Fed. Proc.* Part. 1, p. 320, 1956.
75. — Neufeld H. A., Green L. F., Latterell F. N. et Weintraud R. L. — Oxidation of certain thio compounds by preparations from *Piricularia oryzae. Abst. in Fed. Proc.*, part. 1, p. 226, 1957.
76. — Orillo F. T. et Reyes J. C. — Comparison of fungicides for seed treatment of rice. *F.A.O., I.R.C., Groupe de travail des sélectionneurs, 7e réunion,* 13 p., Septembre 1957.
77. — Orsenigo M. — Estrazione e purificazione della cochliobolina, una tossino prodotta de *Helminthosporium oryzae. Phytopathology,* t. XXIX, fasc. 2, p. 189-96, 1957.
78. — Padmanabhan S. P. — Preserving viability of Rice seeds with fungicides. *Ind. Phytopath.,* t. IX, fasc. 1, p. 44-47, 1956.
79. — et Das P. D. — Report international Cooperative blast resistance trial. *F.A.O., I.R.C., Réunion conjointe sur le riz (Vercelli)*, 9 p., Septembre 1957.
80. — Ganguly D. et Chandwani G.G. — Control of the blast disease of Rice with spray fungicides. *Ind. Phytopath;* t. IX, fasc. 1, p. 15-22, 1956.
81. — Padwick G. W. — Diseases and pests of Rice in Japan. *Outlook on Agric.,* t. I, fasc. 1, p. 20-23, 1956.
82. — di Paravicini Torres J. — La banane au Brésil. *Fruits,* t. XII, fasc. 8, p. 341-45, 1957.
83. — Polania Sanchez R. — Enfermedades del cacao en Colombia. *Act. Agro.* (Palmira), t. VII, fasc. 1, p. 1-70, 1957.
84. — Pont W. — Progress in banana leaf spot control in North Queensland. *Qd. agric. Journ.,* t. LXXXIII, fasc. 6, p. 317-326, 1957.
85. Prendergast A. G. — Observations on the epidemiology of vascular wilt disease of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *J. W. Afri. Inst. oil palm Rech.,* t. II, fasc. 6, p. 148-75, 1957.
86. — Ravisé A. — La mycoflore du riz irrigué en Afrique Occidentale. *Riz et Riziculture,* p. 129-39, 4e trim. 1957.
87. — Revilla M. V. et Llosa B. V. — Comparativo de fungicidas en el control de la « chupadera » del algodonero 1956-57. *Informens. Estacion exper. de la Molina,* t. XXX, fasc. 352, p. 16-20, 1956.
88. — Riggenbach A. — *Fomes lignosus,* a pyrimidine deficient fungus. *Nature,* t. CLXXX, fasc. 4575, p. 43-44, 1957.
89. — Risbeth J. et Naylor A. G. — *Fusarium* wilt of bananas in Jamaïca. III attempted control. *Annals of Botany,* t. XXI, fasc. 84, p. 599-609, 1957.
90. — Robertson J. S. — Leaf diseases of oil palm seedlings. *J. W. Afr. Inst. oil palm Rech.,* t. I, fasc. 4, p. 110-22, 1956.
91. — Spraying trials against freckel, a leaf disease of oil palm seedlings caused by *Cercospora elaeidis* Stey. *J. of the West Afr. Inst. oil palm Res.,* t. II, fasc. 7, p. 265-271, 1957.

92. — RODRIGUEZ Jr. C. J. — Nota sobre a resistancia de algumas especies de Coffea a *Hemileia coffeicola* Maubl. et Rog. *R. do Café Portugues* (Lisboa), fasc.12, p. 48-71, 1956.
93. — , BIANCHINI C. A. et SOTO C. A. — Studies on the control of « derrite » disease of coffee caused by *Phyllosticta coffeicola* Del. *Plant Dis. Reptr.*, t. XLI, fasc. 7, p. 560-63, 1957.
94. — ROISTACHER C. N., KLOTZ L. J. et EAKS I. L. — Blue-green mold on Citrus. *Calif. Agri.*, p. 11-14, Octobre 1956.
95. — SACCAS A. M. — La maladie des taches zonées de *Coffea excelsa* en Oubangui-Chari, due à *Sclerotium coffeicolum* Stahel. *Rev. de Myc.*, t. XXII, *Suppl. Col.* 2, p. 65-84, 1957.
96. — SALERNO M. — Osservazioni biologico-sistematiche su *Botryosphaeria Ribis* Gross. et Dugg. agente di un cancro gommoso degli agrumi. *Ann. Speriment. Agra.* (Roma), t. XI, fasc. 3, p. 741-774, 1957.
97. — SARMAH K. C. — Tylose formation in Tea. *Ind Phytopath.*, t. IX, fasc. 1, p. 23-50, 1956.
98. — — A note on the use of *Stylosanthes guyanensis* Sw. var. *gracilis* (H.B.K.) Vog. in relation to black rot disease of tea. *Two & a Bud,* t. III, fasc. 4, p. 21, 1956.
99. — . Mycological section. *Rep. Tockhai exp. Sta.*, 1955, p. 92-110, 1956.
100. — SOESMAN J. G. — Parasitaire worterschimmels en de bestrijdind daarvan in hevea-herontginningen en Kwerijen. *De Bergcultures,* t. X, p. 234-237, 1957.
101. — STEWART R. B. — Leaf blight and stem dieback of Coffee caused by an undescribed species of *Ascochyta. Mycologia,* t. XL, fasc. 3, p. 430-433, 1957.
102. — SUBBA-RAO N. S. — In vivo detection of giberellic acid in « foot-rot » infected rice (*O. sativa* L.). *Proc. Ind. Acad. Sci.* Sect. B, t. XLV, fasc. 2, p. 91-94, 1957.
103. — SUN S. H. — Studies on the genus *Cercospora* found in Taïwan. *J. Agric. Far.*, t. IX, 49 p., 1955.
104. — TARR S. A. — Observations récentes sur les maladies des plantes au Soudan. *Bull. Phyto. F.A.O.*, t. V, fasc. 12, p. 195-199, 1957.
105. — TOYAMA A. — The effect of sugars on the conidial germination of *Cochliobolus miyabeanus. Forsch. Pfl. Kr. Kyoto,* t. VI, fasc. 1, p. 25-32, 1956.
106. — VENKATAKRISHNIAH N. S. — Anabe roga of coconut and arecanut palms caused by *Ganoderma lucidum* and its eradication. *Mysore Agric. Journ.*, t. XXXI, fasc. 14, p. 227-231, 1956.
107. — VENKATARAMANI K. S. — Pathology, physiology and propagation. *United Planter's Assoc. of South Ind. Bull.*, n° 15, p. 27-34, 4 th. *Ann. Conf.*, 1956.
108. — VIANNA E SILVA M. — Inimigos do arroz. *Comis. reguladora do comercio de arroz* (*Lisboa*), fasc. 18, 120 p., 1956.
109. — VISWANATHAN T. S. — A new species of *Pyrenochaeta* from sugarcane in India. *Current Sci.* (*Madras*), t. XXVI, fasc. 4, p. 117-118, 1957.

110. — WEBSTER B. N. — Report of the mycologist for the year 1955. *Bull. Tea Res. Inst. Ceylon,* t. XXXVII, p. 53-57, 1956.
111. — DE WEILLE G. A. — De fungicide werking van licht van verschillende golflengten ten aanzian van blister blight. *Bergcultures,* t. XXVI, fasc. 7, p. 149-51, 153-57, 1957.
112. — WELLMAN F. L. — « *Hemileia vastatrix* ». Investigaciones presentes y pasadas en la herrumbre del cafe y su importancia en la America tropical. *Fedecame Secc. de divulg.* (San Salvador), fasc. 23, 66 p., 1957.
113. — WHITEHEAD M. D. et BROWN M. E. — In the furrow application of fungicides for the control of cotton seedling disease-damping-off and nub-rot. *Plant Dis. Reptr.,* t. I, fasc. 5, p. 419-23, 1957.
114. — WILLET J. R. — Verwerking van een enquete betreffende ziekten en plagen in de Koffieculturr, 1955-56. *De Bergcultures,* fasc. 15, p. 335-38, 1957.
115. — et BERCZY L. — Penwortelziekte bij, Koffee. *Bergcultures,* t. XXVI, fasc. 6, p. 115-15, 1957
116. — X — Annual report of the Department of Agriculture, Jamaïca, for the year ended 31 st Dec. 1955, 74 p., 1956.
117. — X — Plant disease survey for the twelve months ending 30 th June 1956. Twenty-sixth Annual Report N. S. W. Department of Agriculture. Biological branch — Division of Science Services, 36 p., 1956.
118 — X — Shell bark and collar rot of lemons. *Agric. Gaz.* N. S. W., t. LXVII, fasc. 10, p. 522-525, 1956.
119. — X — Leaf rust, *Hemileia vastatrix. The Coffee Board of Kenya,* t. XXI, fasc. 252, 1956.
120. — X — Annual Report of the Cameroons Development Corporation. 33 p., 6 pl., 1957.
121. — X — Plant quarantine announcements. Costa-Rica. *F.A.O., Plant Prot. Bull.,* t. V, fasc. 6, p. 97-99, 1957.
122. — X — Plant quarantine announcements. *F.A.O., Plant Prot. Bull.,* t. V, fasc. 8, p. 131, 1957.
123. — X — Outbreaks and new records. *F.A.O., Plant Prot. Bull.,* t. V, fasc. 9, p. 145-146, 1957.
124. — X — Annual report of the Department of Agricultural research, Federation of Nigeria, for the year 1954-55, 24 p., 1957.
125. — X — Distribution maps of plant diseases : Pathogen : *Cercospora Koepkei* — Host : sugarcane. *Commonwealth Myc. Inst. (Kew),* carte 341, 1re édit., 1957.
126. — X — Distribution maps of plant diseases : Pathogen : *Mycosphaerella musicola* Leach. Host : Banana. *Commonwealth Myc. Inst. (Kew),* carte 7, 4e édit., 1957.
127. — X — Arrêté (n° 4497/Agr.) visant à protéger les plantations de bananiers contre l'introduction de la maladie de Panama (*Fusarium cubense*). *J. O. — A.E.F. (Brazzaville),* fasc. 2, p. 131, 1957.
128. — X — L'Oïdium de l'Hévéa. — *Bull. d'inform. INEAC (Bruxelles),* t. VI, fasc. 1, p. 41-45, 1957.

129. — X — Persistence of pathogenic strains of *Fusarium* in banana soils. *Nature L.*, t. CLXXIX, fasc. 4562, p. 705, 1957.
130. — X — Brown-eye-spot disease. *Ind. Coffee Board Monthly Bull.* (Bangalore), t. XXI, fasc. 9, p. 281-282, 1957.
131. — X — Controlling *Botrytis*. — *Calif. Citrog.*, t. XLII, fasc. 6, p. 216, 1957.
132. — Yen W. Y. et Chi C. C. — Leaf blast of sugar cane. *J. Sugarcane Res.*, t. VIII, fasc. 2, p. 83-98, 1954.
133. — Lo T. C. et Chi C.C. — Black stripe disease of Sugarcane. *J. Sugarcane Res.*, t. VII, fasc. 1, p. 1-15, 1953.
134. — Yin S. Y., Chen C. I., Yang K. Y. et Chen D. — Studies on the control of the diseases of Cotton seedlings. *Acta Phytopathology Sinica.*, t. I, fasc. 1, p. 115-126, 1955.
135. — Zachos D. G. — *Septoria* spots of citrus in Greece. *F.A.O., Plant Prot. Bull.*, t. VI, fasc. 3, p. 41-42, 1957.

Mars 1958

Laboratoire de Phytopathologie
I.D.E.R.T., Bondy.

ANALYSES

■

Récents travaux phytopathologiques de W. Y. Yen et ses collaborateurs.

W. Y. Yen, T. C. Lo et **C. C. Chi**. — Black stripe of *Sugar Cane*. *Journ. Sugarcane Res.*, t. VII, fasc. 1, 15 p., 1953.

Sous le nom de « black stripe », les auteurs désignent une maladie de la Canne à sucre, nouvelle au Taiwan, qui affecte surtout les clones P.O.J. 2883 et N. Co. 310. Tandis que des taches allongées, brunes au centre, avec un halo jaunâtre, se développent sur les feuilles attaquées par l'*Helminthosporium stenospilum*, agent du « brown stripe », les taches nécrotiques sont ici limitées par les nervures foliaires et aucun halo n'est présent. Un *Cercospora* nouveau : *C. atrofiliformis* est responsable de la maladie. Il diffère nettement des autres *Cercospora* déjà connus sur la Canne à sucre : *C. longipes*, *C. köpkei*, *C. vaginae*, *C. taiwanensis* (forme imparfaite du *Leptosphaeria taiwanensis*) et les formes imparfaites de l'*Eriosphaeria sacchari* et du *Leptosphaeria sacchari*.

W. Y. Yen. — Study on Tobacco Diseases in Taiwan. I. Distribution and Control of Tobacco Damping — off in Taichung. *Journ. Agric. For.*, t. II, 10 p., Avr. 1953. — II. Frog eye diseases of Tobacco. *Ibid.*, t. X, 17 p., Déc. 1956.

La première de ces contributions (tout en chinois) traite essentiellement des divers essais de lutte chimique contre le *Pythium aphanidermatum* du tabac; l'action du fermate, du granosan, du granosan M est comparée à celle de la bouillie bordelaise.

Dans le second mémoire, l'auteur, étudiant les symptômes d'attaques du *Cercospora nicotianae*, constate l'existence de deux types de lésions : les unes uniformément brunes, les autres gris-blanchâtre au centre, brunes sur le bord. Le Champignon a été isolé en culture pure et cultivé sur 9 milieux naturels différents : la décoction de racine de tabac gélosée et additionnée de dextrose convient le mieux à sa croissance tandis qu'un mauvais développement est obtenu sur moût de maïs gélosé. Les températures cardinales de ce *Cercospora* sont : 9° — 30° — 37°.

W. Y. Yen et **C. C. Chi.** — Leaf blast of Sugar Cane. *Journ. Sugarcane Res.*, t. VIII, fasc. 2, p. 83-98, 1954.

Récemment apparu au Taiwan, le « blast » foliaire de la Canne à sucre est dû à un *Didymosphaeria* nouveau : *D. taiwanensis.* Ce Champignon, dont les ascospores germent rapidement dans une solution aqueuse d'extrait de carotte, se développe bien en culture sur un milieu à base d'oignon gélosé. Sa croissance est nulle à 8° et 34°, l'optimum étant observé entre 24 et 26°.

Les symptômes de la maladie (rougissement et dessiccation des feuilles) ont pu être obtenus par essais d'infection.

W. Y. Yen et **C. S. Wang.** — A new covered smut of Sugar Cane in Taiwan. *Journ. Agric. Assoc. China, N. S.*, t. IX, 7 p., 1955.

Sphacelotheca macrospora sp. nov. a été trouvé dans les ovaires de la Canne à sucre. Il diffère des autres Ustilaginales actuellement connues sur cet hôte. Des essais d'infection par pulvérisation d'une suspension de spores sur les panicules ont été positifs à 79 % lorsqu'ils ont été réalisés le matin de bonne heure.

Shu-Hsien Sun. — Studies on the genus *Cercospora* found in Taiwan. *Journ. Agric. For.*, t. IX, 49 p., Déc. 1955.

Cette monographie des *Cercospora* du Taiwan comporte la description de 31 espèces dont 6 nouvelles (*C. dalbergiae, C. hibisci-mutabilis, C. polyscii* (sur *Polyscias*), *C. rubropurpurea* (sur *Saccharum*), *C. saccharicola* et *C. tremae-orientalis*). Un dessin accompagne l'étude de chaque Champignon.

W. Y. Yen, M. J. Chen et **K. T. Huang.** — Leaf scorch of Peanut (A new disease). *Journ. Agric. For.*, t. X, 24 p., Déc. 1956.

Les taches le plus communément observées sur les feuilles de l'Arachide sont dues au *Mycosphaerella arachidicola* ou au *M. berkeleyii.* Un jaunissement irrégulier et progressif des feuilles, désigné sous le nom de « leaf scorch », est récemment apparu. Il est causé par un Ascomycète nouveau : le *Leptosphaerulina arachidicola.* Ce Champignon croît bien sur décoction de carotte et farine d'avoine gélosées; l'optimum de croissance et obtenu à 28°; aucun développement ne se manifeste au-dessous de 8° et au-dessus de 37°. Le saccharose et la dextrine, d'une part, le nitrate d'ammonium, d'autre part, favorisent sa croissance. La germination des ascospores est de 96 % après une heure en atmosphère saturée; elle est réduite à 23 % en atmosphère à 96 % d'humidité.

C. M.

André Ravisé. — La mycoflore du Riz irrigué en Afrique occidentale. *Riz et riziculture,* p. 129-138, 4ᵉ trim. 1957.

Au cours d'un séjour en A. O. F. l'auteur a récolté 35 espèces fongiques dans les rizières irriguées. Plusieurs sont saprophytes, d'autres sont des parasites de faiblesse mais certaines sont capables de s'introduire dans des plants de riz parfaitement sains et sont des parasites actifs.

Quatre espèces doivent retenir l'attention du phytopathologiste et du riziculteur : *Fusarium moniliforme* Shel., *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Linocarpon oryzinum* (Sacc.) Petr. dont les dégâts ne sont sensibles que dans les rizières de type familial sur lesquelles les apports d'eau sont insuffisants, l'*Helminthosporium oryzae* Br. de H., qui est rencontré dans toute l'aire rizicole africaine et dont la violence de certaines de ses attaques est un des facteurs limitant de l'accroissement des rendements.

Un caractère remarquable de la mycoflore du riz en Afrique occidentale est l'absence presque complète du *Piricularia oryzae* Bri. et Cav. et du *Corticium rolfsii* (Sacc.) Curzi.

Les maladies actuellement les plus graves dans cette région sont celles qui sont transmises par les semences et principalement les *Fusarium* et l'*Helminthosporium oryzae.*

Parmi les diverses méthodes essayées pour désinfecter les semences, le trempage dans l'eau à 53° C pendant dix minutes et le trempage dans une solution d'acétate de cuivre à 2 ‰ ont été celles qui ont donné les meilleurs résultats.

A. L. Guyot et **G. Malençon.** — Urédinées du Maroc. I. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien, Série Botanique,* n° 11, 184 p., 4 pl., 29 fig., 1957.

Cette première contribution à la flore des Urédinales marocaines repose sur l'étude de l'abondant matériel récolté au cours de nombreux déplacements, de 1952 à 1956, par G. Malençon et en 1954 par A. L. Guyot. Il s'agit non seulement de l'énumération des récoltes par ordre alphabetique de genres et d'espèces mais aussi pour chacune d'elles d'une description originale suivie d'observations personnelles des auteurs.

Six espèces nouvelles sont décrites. Une place importante est réservée au *Puccinia graminis,* connu au Maroc sur 26 espèces de Graminées et au sujet duquel d'intéressantes précisions d'ordre biologique sont fournies.

INFORMATIONS

■

Cryptogames des Territoires français d'Outre-Mer.

Sous ce titre, le Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle vient de publier la Série C — Champignons — d'un exsiccata comprenant les espèces suivantes :

1 — *Chevalieropsis ctenotricha* (Pat. et Har.) Arnaud.
2 — *Meliola Setariae* Hansf. et Deight.
3 — *Meliolinella Elaeidis* Hansf.
4 — *Appendiculella camerunensis* Hansf.
5 et 6 — *Gibberella xylarioides* (Stey.) Heim et Saccas.
7 — *Eutypella Heveae* Yates.
8 — *Hemileia Strophanti* Rac.
9 — *Hemileia Smallii* Wakef. et Hansf.
10 — *Hemileia Scholzii* Syd.
11 — *Puccinia polysora* Underw.
12 — *Pucciniosira mitragynes* Diet.
13 — *Aecidium Marsdeniae* Syd.
14 — *Lentinus annulipes* De Seynes.
15 — *Hymenochaete crocicreas* Berk.
16 — *Hexagona Wildemani* Bres.
17 — *Endocalyx melanoxanthum* (B. et Br.) Petch.
18 — *Cercospora caribaea* Chupp. et Cif.
19 — *Cercospora Henningsii* All.
20 — *Helminthosporium turcicum* Passer.

Cet exsiccata est destiné aux laboratoires qui adressent régulièrement les duplicata de leurs collections à l'herbier du Muséum de Paris.

Le rédacteur en chef et le gérant de la Revue : Roger Heim, P. Monnoyer.

IMPRIMERIE MONNOYER — LE MANS.



Photos F. Bugnicourt

Cladosporium colocasiae Sawada parasite du **Colocasia antiquorum** Schott. en Nouvelle-Calédonie

A paru en 1957.

LES CHAMPIGNONS D'EUROPE

par

Roger HEIM

Ouvrage en deux volumes 14 × 19 (900 pages)
illustré de 56 planches en couleurs, 20 planches photographiques,
et de 900 dessins originaux.

Éditions N. BOUBÉE et Cie,
3, place Saint-André-des-Arts, Paris (VIe). C.C.P. Paris 68.57.
Prix des deux volumes : **7.500 francs.**

Flore pratique des champignons d'Europe dans laquelle l'auteur, renonçant au système des clés dichotomiques, met en évidence un grand nombre d'espèces européennes par le jeu de caractères essentiels et comparatifs, ce manuel apporte d'abord un instrument nouveau de détermination. Le texte est libéré du labyrinthe des détails et des coupures extrêmes, trop souvent propres aux distinctions individuelles, et qui risquent d'entraîner les mycologues vers la perplexité ou la confusion. Il représente un effort de clarification, une réaction contre la tendance à pulvériser les espèces, en rappelant que l'analyse complète est une étude tandis que la détermination est d'abord un art.

Atlas colorié, ce livre réunit une illustration qui juxtapose les trois procédés iconographiques fondamentaux : l'aquarelle ou la gouache, la photographie et le trait. On y trouve en effet 56 planches, peintes par le regretté Aimé Bessin et par Michelle Bory, des documents photographiques complémentaires et les silhouettes de multiples figures, réalisées par cette artiste sur échantillons frais ou d'après les dessins de l'auteur.

Manuel nouveau de mycologie descriptive, il livre aux naturalistes une interprétation précise sur de nombreuses espèces, souvent traduction des notes personnelles de R. HEIM, mais aussi il fait le point des idées générales exprimées par celui-ci — certaines dispersées dans diverses publications antérieures —. Il apporte ainsi des conceptions originales propres à des problèmes relatifs à la nature, la structure, la biologie, la classification et la parenté des champignons dits supérieurs.

Dans l'intention de l'auteur, cet ouvrage sera le premier d'une série de manuels pratiques sur la flore mycologique des principaux domaines du monde qu'il a pu parcourir et explorer.

ABONNEMENTS

Le prix d'abonnement à la *Revue de Mycologie* pour le Tome XXIII (1958) a été fixé à :

Frs 1.600 pour la France, les territoires de l'Union française et les pays sous mandat français.

Pour les pays étrangers : Frs 2.100.

PRIX DES TOMES I (1936) à XXII (1957)

CHAQUE TOME :

France et Union Française	Frs **2.000**
Etranger	Frs **2.400**

MEMOIRES HORS-SERIE

N° 1 (1938). **Les Truffes**, par G. Malençon. Historique. Morphogénie. Organographie. Classification. Culture. 92 pages, planches et figures. France : 1.000 fr. Etranger : 1.200 fr (*épuisé*).

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons**, par I. Pastac. 98 pages. France : 500 fr. Etranger : 800 fr.

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons**, par R. Ulrich. 44 pages. France : 200 fr. Etranger : 300 fr.

N° 4 (1950). **Les Champignons et nous**, par G. Becker. 80 pages (Chroniques). France : 200 fr. Etranger : 300 fr.

N° 5 (1950). **La culture du Champignon de couche**, par L. Loireau. France : 750 fr. Etranger : 950 fr.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES, publiée sous la direction de M. Roger HEIM.

Tome I. **Les Lactario-Russulés**, par Roger Heim (1938). 196 pages, 60 fig., 8 pl. hors-texte. France: 2.200 fr. Etranger : 2.800 fr.

Tome II. **Les Rhodophylles**, par H. Romagnesi (1941). 164 pages, 46 fig.. France: 1.200 fr. Etranger: 1.500 fr.

Tome III. **Les Mycènes**, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig.. France : 1.200 fr. Etranger : 1.500 fr.

Tome IV. **Les Discomycètes**, par Marcelle Le Gal (1953). France : 6.500 fr. Etranger : 8.000 fr.

Prix de ce fascicule :

France	**800 fr.**
Etranger	**1.000 fr.**